



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



QC
811
.M19

Resultate
aus den
Beobachtungen
des
magnetischen Vereins *Göttingen*
im Jahre 1836.

Herausgegeben
von
K **Carl Friedrich Gauss,**
und
Wilhelm Weber.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Göttingen,
im Verlage der Dieterichschen Buchhandlung.
1837.

Ref.-St
South
7-16-25
11814
2 v.

I n h a l t.

Einleitung.

- I. Bemerkungen über die Einrichtung magnetischer Observatorien und Beschreibung der darin aufzustellenden Instrumente S. 13.**
- II. Das in den Beobachtungsterminen anzuwendende Verfahren 34.**
- III. Auszug aus dreijährigen täglichen Beobachtungen der magnetischen Declination zu Göttingen . . . 50.**
- IV. Beschreibung eines kleinen Apparats zur Messung des Erdmagnetismus nach absolutem Maafs für Reisende 63.**
- V. Erläuterungen zu den Terminzeichnungen und den Beobachtungszahlen 90.**

Beobachtungszahlen von den Variationen der Declination in den Terminen vom 17. August, 24. September und 26. November 1836.

Steindrucktafeln:

Taf. I. der Saal,

Taf. II. der Grundriss und

**Taf. III. der Situationsplan des magnetischen
Observatoriums zu Göttingen.**

**Taf. IV. bis IX. Terminzeichnungen vom 28.
November 1835 und vom 30. Januar,
30. Juli, 17. August, 24. September,
26. November 1836.**

Taf. X. die einzelnen Theile des Magnetometers.

E i n l e i t u n g.

Unter den mannigfaltigen Aeusserungen der erdmagnetischen Kraft, deren Ergründung nur durch zahlreiche an den verschiedensten Punkten der Erdoberfläche fortgesetzt anzustellende genaue Beobachtungen zu erreichen ist, bedürfen die *unregelmässigen Aenderungen*, welchen wir jene Kraft unterworfen finden, am meisten eines streng geordneten Zusammenwirkens der Beobachter. Es ist bekannt genug, daß die Bestimmungsstücke der erdmagnetischen Kraft, die Abweichung, die Neigung und ohne Zweifel auch die Stärke (wenn gleich in Beziehung auf die letzte, die erst seit einigen Jahrzehnden in den Kreis der Forschungen aufgenommen ist, noch hinlängliche Erfahrungen fehlen) fortwährend Veränderungen erleiden, *seculäre* erst nach längerer Zwischenzeit in die Augen fallende, aber im Laufe der Zeit sehr beträchtlich werdende, und periodische nach den Jahres- und Tageszeiten wechselnde. Aber so weit diese

Veränderungen mit Regelmäßigkeit geschehen, ist ein streng geordnetes Zusammenwirken der Beobachter an verschiedenen Orten, wenn auch für die Beschleunigung der Erweiterung unserer Einsicht höchst wünschenswerth, doch nicht wesentlich nothwendig, und jeder Beobachter kann auch unabhängig von den andern nützliche Beiträge liefern.

Anders verhält es sich hingegen mit den unregelmäßigen Veränderungen, welchen man erst in den letzten Jahren eine grössere Aufmerksamkeit zu widmen angefangen hat. Dafs während der Sichtbarkeit eines Nordlichts die Magnetnadel unregelmäßige und oft sehr grofse Bewegungen zeigt, haben schon vor beinahe hundert Jahren Hiorter und Celsius bemerkt, und nachher vielfache Beobachtungen bestätigt. Es liefs sich hieraus schliessen, dafs dieselben Kräfte, welche die Erscheinung eines Nordlichts hervorbringen, zugleich auch auf die Magnetnadel wirken, und dafs diese Wirkungen sich auf sehr bedeutende Entfernungen erstrecken müssen, da die Nordlichter in einem weiten Umkreise sichtbar zu sein pflegen. Einen noch grössern Begriff von der weiten Ausdehnung der Wirksamkeit jener räthselhaften Kräfte erhalten wir durch die Bemerkung von Hrn. Arago, dafs oft an denselben Tagen, wo er in Paris starke Störungen des regelmässigen Ganges der Magnetnadel beobachtet hatte, an entfernten Orten Nordlichter gesehen waren, deren Sichtbarkeit sich über den Horizont von Paris nicht erhoben hatte.

Die Unregelmässigkeiten in den Aeufserungen des Erdmagnetismus, deren häufiges Vorkommen besonders auch Hr. von Humboldt bei seinen zahlreichen Beobachtungen der täglichen und stündlichen Bewegungen der Magnetnadel wahrgenommen hatte, erhielten hiedurch

ein eigenthümliches Interesse. Wenn gleich jene Bemerkungen durchaus nicht dazu berechtigten, alle unregelmässigen Bewegungen, als gleichzeitig mit Nordlichtern zu betrachten, und die Möglichkeit noch nicht ausschliessen, dass viele, vielleicht die meisten, nur von localen Ursachen herrührten, so liess sich doch kaum verkennen, dass nicht selten grosse und fernhin wirkende Naturkräfte dabei im Spiel sind, deren Kenntniss, wenn auch noch nicht in Beziehung auf ihre Quelle, sondern zunächst nur in Beziehung auf die Verhältnisse ihrer Wirksamkeit und Verbreitung, einen würdigen Gegenstand der Naturforschung darbietet.

Obenhin und auf gut Glück gemachte Wahrnehmungen können uns diesem Ziele nicht näher bringen: um es zu erreichen, müssen viele solche Erscheinungen im genauen Detail an vielen Orten gleichzeitig verfolgt und nach Zeit und Grösse scharf gemessen werden. Dazu sind aber vorgängige bestimmte Verabredungen zwischen solchen Beobachtern, denen angemessene Hülfsmittel zu Gebote stehen, wesentlich nothwendig.

Der berühmte Naturforscher, dem unsere Kenntniss des Erdmagnetismus so viele Bereicherung verdankt, hat auch hier zuerst die Bahn gebrochen. Hr. von Humboldt errichtete in Berlin gegen Ende des Jahrs 1828 für die magnetischen Beobachtungen ein eignes eisenfreies Häuschen, stellte darin einen von Gambey verfertigten Variationscompass auf, und verband sich mit andern Besitzern ähnlicher Apparate an mehreren zum Theil sehr entlegenen Orten zu regelmässigen an verabredeten Tagen auszuführenden Beobachtungen der magnetischen Variation. Es wurden acht Termine im Jahre, jeder zu 44 Stunden, festgesetzt, an denen die magnetische Abweichung von Stunde zu Stunde aufgezeichnet

werden sollte: an einigen Orten beobachtete man in noch engeren Zeitgrenzen, von halber zu halber Stunde, oder von zwanzig zu zwanzig Minuten. Die nähern Bestimmungen findet man im 19. Bande von Poggen-dorff's Annalen der Physik S. 361, und ebendasselbst auch die Beobachtungen, welche dieser Verabredung gemäß an den Terminen im Jahr 1829 und 1830 in Berlin, Freiberg, Petersburg, Kasan und Nicolajef angestellt sind, so wie graphische Darstellungen von dreien derselben.

In dem hiesigen magnetischen Observatorium, welches im Jahr 1833 erbaut wurde und dessen magnetischer Apparat eine von den früher angewandten gänzlich verschiedene Einrichtung hat, wurden diese Terminsbeobachtungen zum erstenmal am 20. und 21. März 1834 vollständig angestellt, wozu correspondirende bloß aus Berlin bekannt geworden sind: aber in Göttingen war von zehn zu zehn Minuten, in Berlin nur von Stunde zu Stunde beobachtet. Gleichwohl zeigten diese Berliner Aufzeichnungen mehrere ziemlich beträchtliche Bewegungen, die man in den Göttinger Beobachtungen wiederfand, während diese letztern in den Zwischenzeiten eine große Menge anderer Bewegungen zu erkennen gaben, welche natürlich in Berlin ganz ausfallen mußten. Die Frage, ob ein kleinerer oder größerer Theil der in Göttingen wahrgenommenen Schwankungen bloß local gewesen sei, blieb daher noch ohne Entscheidung.

Allein schon der nächste Termin am 4. und 5. Mai, führte eine solche Entscheidung herbei. Die Zwischenzeiten wurden noch enger genommen, nemlich von fünf zu fünf Minuten, wodurch die Resultate noch bedeutend schärfer ausgeprägt erschienen. Correspondirende Beobachtungen mit Gambey'schen Apparaten sind von

diesem Termine, eben so wie von allen spätern, überall keine mehr bekannt geworden. Dagegen hatte Hr. Sartorius, der an den Beobachtungen vom Märztermine in Göttingen thätigen Antheil genommen, und sich für eine mehrjährige nach Italien zu unternehmende Reise mit einem dem Göttingischen ganz ähnlichen, nur in kleinern Dimensionen gearbeiteten Apparate versehen hatte, mit diesem den Maitermin in Waltershausen (einem Gute in Baiern, etwa 20 Meilen von Göttingen entfernt) sorgfältig und vollständig in engen Zeitintervallen beobachtet. Hier zeigte sich nun eine wirklich überraschend große Uebereinstimmung nicht nur in der größern, sondern auch fast in sämtlichen kleinern in kurzen Zeitfristen wechselnden Schwankungen, so daß in der That gar nichts übrig blieb, was man localen Ursachen beizumessen befugt gewesen wäre.

Die drei folgenden Termine im Junius, August und September wurden in Göttingen ganz auf dieselbe Weise abgehalten, während die Anzahl der auswärtigen Theilnehmer mit ähnlichen oder gleichen Apparaten sich fortwährend vergrößerte. Hr. Prof. Encke hatte sich, nachdem er die hiesigen Einrichtungen durch eigne Ansicht kennen gelernt hatte, für Berlin provisorisch einen ähnlichen Apparat nach kleinern Dimensionen anfertigen lassen; Hr. Sartorius beobachtete mit dem seinigen in allen Terminen, wo die Umstände es verstatteten (im Junius in Frankfurt, im September in Bamberg im Salzburgerischen); in Leipzig, Copenhagen und Braunschweig wurde mit Apparaten, die dem hiesigen ganz gleich sind, beobachtet. Das Resultat der correspondirenden Beobachtungen war dem vom Maitermin angeführten ganz ähnlich. Die zahlreichen in Göttingen beobachteten Schwankungen fanden sich fast alle in den Beobachtungen der andern Plätze wieder, wenn auch in abgeänderten

Größenverhältnissen, doch in unverkennbarer Zusammenstimmung.

Um über dieses merkwürdige Resultat noch ein unabweisbares Zeugniß zu erhalten, wurden bei der damaligen Anwesenheit des Hrn. Prof. Weber in Leipzig einige besondere correspondirende Beobachtungen zwischen Göttingen und Leipzig verabredet, und dazu bestimmte Stunden Vormittags, Mittags und Abends am 1. und 2. October festgesetzt. Diese von vorzüglich eingeübten Beobachtern und mit größter Sorgfalt ausgeführten Beobachtungen sind in Poggendorff's Annalen der Physik Bd. 33. S. 426. vollständig abgedruckt, und durch graphische Darstellungen versinnlicht.

Es war hiedurch die Nothwendigkeit, den Erscheinungen in viel engeren Zeitintervallen, als Hr. von Humboldt gewählt hatte, zu folgen, auf das klarste vor Augen gelegt. Wir haben eine Zeitlang die Termine in Intervallen von drei zu drei Minuten abgewartet, und dasselbe ist auch von einigen andern Theilnehmern geschehen: da jedoch ein Theil der auswärtigen Theilnehmer sich an die Intervalle von fünf zu fünf Minuten hielt, die auch in den meisten gewöhnlichen Fällen zu reichen, so haben wir später der Gleichförmigkeit wegen diese zur allgemeinen Regel angenommen. Da nun aber bei so kleinen Zeitintervallen die Abhaltung der Termine, besonders da, wo nur eine kleine Anzahl von Personen sich in die Arbeit theilen muß, ohne Vergleich mühsamer wird, als beim Aufzeichnen von Stunde zu Stunde, so mußte, um das Bestehen des Vereins zu sichern, sowohl die Anzahl als die Dauer der Termine vermindert werden. Die Anzahl ist seit jener Zeit auf sechs im Jahre, die Dauer eines jeden auf 24 Stunden festgesetzt; jedem solchen Haupttermine wurden noch zwei

Nebentermine beigefügt. Das Nähere findet man weiter unten.

Nach dieser Einrichtung sind und werden die Beobachtungen ununterbrochen fortgesetzt; in Göttingen und einer fortwährend sich vergrößernden Anzahl anderer Oerter. Apparate, dem Göttingischen gleich oder ähnlich, befinden sich in Altona, Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Breda, Breslau, Cassel, Copenhagen, Dublin, Freiberg, Göttingen, Greenwich, Halle, Kasan, Krakau, Leipzig, Mailand, Marburg, München, Neapel, Petersburg und Upsala. Von acht Oertern aus dieser Anzahl sind bisher noch keine Beobachtungen zu unsrer Kenntniß gekommen, und an einigen der übrigen ist die Theilnahme an den Beobachtungen wegen äußerer Umstände noch keine ununterbrochen regelmäße geworden.

Aus der ersten Zeit dieser Vereinigung sind einige Termine durch Schumacher's astronomische Nachrichten und Pogendorff's Annalen der Physik in graphischen Darstellungen veröffentlicht. Seitdem nun aber die Theilnahme sich bereits so sehr vergrößert hat, schien es an der Zeit, auf eine regelmäße Bekanntmachung Bedacht zu nehmen, um die reiche Summe von fruchtbaren Thatsachen zu einem Gemeingut desjenigen Theils des Publicums zu machen, welches sich für die Naturforschung interessirt. Was wir gegenwärtig geben, kann als der erste Jahrgang, seitdem der Verein zu einem gewissen Umfang gekommen ist, betrachtet werden. Vom Jahr 1837 an werden aber die Resultate jedes Termins regelmäße und so bald sie in hinreichender Vollständigkeit beisammen sind, zur Publication gebracht werden.

Die Beobachtungen und ihre graphischen Darstellungen sollen nicht bloß mit denjenigen Erläuterungen

und Bemerkungen, welche in einer unmittelbaren Beziehung auf dieselben stehen, begleitet werden, sondern zugleich mit andern Aufsätzen, in welchen Gegenstände aus dem weiten Gebiete des Erdmagnetismus, die darauf bezüglichen Instrumente, ihre Berichtigung und Behandlung, und die mannigfachen davon zu machenden Anwendungen Platz finden werden.

In Beziehung auf den nächsten Gegenstand der Arbeiten unsers Vereins, die Veränderungen in der magnetischen Declination, sei es erlaubt, noch eine Bemerkung hinzuzufügen. Wenn, wie nicht zu bezweifeln ist, die beiden andern Elemente der erdmagnetischen Kraft, die Inclination und die Intensität, ähnlichen Veränderungen unterworfen sind, so kann man fragen, warum vorzugsweise oder für jetzt ausschliesslich, jenem ersten Elemente so sorgfältige Bemühungen gewidmet werden?

Die Kenntniss der Veränderungen und Störungen der magnetischen Declination hat in der That ein sehr grosses praktisches Interesse. Dem Seefahrer, dem Geodäten und dem Markscheider muss ungemein viel daran gelegen sein, zu wissen, wie häufigen und wie grossen Störungen ein Haupthülfsmittel bei seinen Geschäften unvermeidlich unterworfen ist, wäre es auch nur, um das Maass des Vertrauens zu erhalten, welches er demselben schenken darf. Für die beiden letzten Anwendungen der Boussole, in der praktischen Geometrie auf und unter der Erde, kann sogar in Zukunft der Nutzen dieser Untersuchungen noch viel weiter gehen. Wird einmal festgestellt sein, dass die in der Zeit wechselnden unregelmässigen Störungen nie oder nur höchst selten bloss örtlich sind, sondern immer oder fast immer sich in weiten Strecken ganz gleichzeitig und in fast gleicher

Größe offenbaren, so ist das Mittel gegeben, sie fast vollkommen unschädlich zu machen. Der Geodät und der Markscheider braucht nur alle seine Operationen mit der Boussole genau nach der Uhr zu machen und gleichzeitige Beobachtungen an einem andern nicht gar zu entfernten Orte anstellen zu lassen, durch deren Vergleichung jene Störungen sich eben so werden eliminiren lassen, wie reisende Beobachter ihre barometrischen Höhenbestimmungen durch Vergleichung mit Barometerbeobachtungen an einem festen Orte von der unregelmässigen Veränderlichkeit des Barometerstandes unabhängig machen. Dafs hier nicht von solchen Störungen die Rede ist, welche die Boussole in eisenhaltigen Gruben erleidet, versteht sich von selbst.

Gleichwohl hat man den Grund des der Declination vor den andern Elementen des Erdmagnetismus gegebenen Vorzuges nicht so wohl in diesen materiellen Rücksichten zu suchen, als vielmehr in dem gegenwärtigen Zustande der Hülfsmittel. Das Aufsuchen der Gesetze in den Naturerscheinungen hat für den Naturforscher seinen Zweck und seinen Werth schon in sich selbst, und ein eigenthümlicher Zauber umgibt das Erkennen von Maafs und Harmonie im anscheinend ganz Regellosen. Bei der Verfolgung des wunderbaren Spiels in den stets wechselnden Veränderungen der Declination lassen die jetzt angewandten Apparate für Sicherheit, Schärfe und Leichtigkeit der Beobachtungen nichts zu wünschen übrig: allein von den bisherigen Beobachtungsmitteln für die beiden andern Elemente kann man nicht dasselbe sagen. Zur Zeit ist es daher noch zu früh, die letzteren in den Kreis ausgedehnter Untersuchungen aufzunehmen. Sobald aber die Beobachtungsmittel soweit vervollkommnet sein werden, dafs wir die Veränderungen, und namentlich die schnell

wechselnden Veränderungen, in den andern Elementen des Erdmagnetismus mit Sicherheit erkennen, mit Leichtigkeit verfolgen, und mit Schärfe messen können, werden diese Veränderungen dieselben Ansprüche auf die vereinte Thätigkeit der Naturforscher haben, wie die Veränderungen der Declination. Man darf hoffen, daß dieser Zeitpunkt nicht gar entfernt mehr sein wird.

G.

I.

Bemerkungen über die Einrichtung magnetischer Observatorien und Beschreibung der darin aufzustellenden Instrumente.

Die Instrumente, mit welchen die magnetischen Beobachtungen angestellt werden, von denen in diesen Blättern die Rede seyn wird, unterscheiden sich in sehr vielen Beziehungen von allen früheren und eine nähere Kenntniß ihrer Construction ist zur Beurtheilung der mit ihnen gewonnenen Resultate unentbehrlich. Nun dürfte zwar hiezu dasjenige schon genügen, was in früheren Abhandlungen und Anzeigen zur Kenntniß des Publicums gebracht worden ist (in der Abhandlung: *Intensitas vis magneticae terrestis ad mensuram absolutam revocata*, auctore C. F. Gauss. Göttingae 1833; ferner in den Göttingischen gelehrten Anzeigen 1832. S. 2041 ff. 1835 S. 345 ff. und in Schumacher's Jahrbuche 1836. S. 1.); jedoch wird eine vollständige und genaue Abbildung dieser Instrumente, wie sie hier gegeben wird, das Verständniß noch erleichtern und außerdem den Vorthail bringen, daß jeder geschickte Mechanicus mit Sicherheit darnach arbeiten kann. Zur Abbildung, die hier vorgelegt wird, sind diejenigen Instrumente gewählt worden, welche auf ganz gleiche Weise für Bonn, Dublin, Freiberg, Greenwich, Kasan, Mailand; München, Neapel und Upsala vom Mechanicus Meyerstein in Göttingen ausgeführt worden sind, und mit denen auch der in Göttingen vom Mechanicus Apel und die in Krakau, Leipzig und Marburg vom Mechanicus Breithaupt in Cassel fast ganz übereinkommen. Die Beschreibung kleinerer Instrumente, welche an einigen Orten aufgestellt worden sind, soll hier übergangen werden, weil der Gebrauch dieser kleineren Instrumente sich als weniger zweckmäfsig erwiesen hat und nur durch Localverhältnisse, welche die Aufstellung eines größeren

Apparats hindern, zu rechtfertigen ist. Eben so wird auch von grösseren Instrumenten nicht die Rede seyn, weil sie, wenn sie allen Zwecken entsprechen sollen, ein verhältnissmässig grösseres Local fordern, wie solches bisher nirgends hergestellt worden ist.

Zur Aufstellung der magnetischen Instrumente eignet sich am besten ein länglich viereckiger Saal ¹⁾, der nach der Richtung des magnetischen Meridians ungefähr 11 Meter Ausdehnung hat. Es ist nicht nothwendig, dass die Seitenwände dieser Richtung parallel seyen, sie können auch einen Winkel damit machen, wie dies z. B. in Göttingen der Fall ist, wo der Saal nach dem astronomischen Meridian orientirt ist, der mit dem magnetischen gegenwärtig einen Winkel von $18\frac{1}{2}$ Grad macht. Dieser Saal muss helles Licht haben, vorzüglich von Osten und Westen her, und an demjenigen Ende, wo der Theodolith oder das Fernrohr nebst Scale zum Beobachten aufgestellt werden sollen. Uebrigens wird erfordert, dass der Saal vor Luftzug geschützt, wozu immer eine Doppelthür und bisweilen auch Doppelfenster nöthig sind, und dass ein festes Fundament vorhanden sey, auf welchem ein Theodolith ²⁾ und eine Uhr ³⁾ aufgestellt werden könne. Auch ist zu wünschen, dass von der Stelle des Theodolithen - Fernrohrs aus durch eines der Fenster ein entferntes Object zu sehen sey, dessen Azimuth bekannt ist oder genau bestimmt werden muss. Der Fussboden in der Nachbarschaft des Instruments, welches nahe der Mitte des Saals zu stehen kommt, darf gar kein Eisen enthalten, auch dürfen keine Eisen enthaltende Gegenstände darauf gebracht werden. Es ist selbst zu wünschen, dass das ganze Gebäude auch in seinen Seitenwänden und Dache kein Eisen enthalte; jedoch braucht man in dieser Vorsicht nicht so weit zu gehen, dass man eine Uhr mit stählernen Axen und einen Theodolithen mit stählernen Zapfen in einer Entfernung von 5 bis 6 Meter von dem Instrumente aufzustellen scheuete. Der Einfluss dieser Stahltheile, wenn sie magnetisch sind, lässt sich näherungsweise durch Rechnung

1) Die hier vorkommenden Ziffern verweisen auf die nachfolgenden Bemerkungen über die einzelnen Theile des magnetischen Observatoriums und der magnetischen Instrumente.

ermitteln, und findet sich bei so großen Entfernungen viel zu klein, um bemerkt zu werden. Ausser dem Umkreise des Saals haben kleine Eisenstücke noch weniger Einfluss. Sollten sich aber in der Nachbarschaft große Anhäufungen von Eisen, insbesondere sehr lange Eisenstangen, z. B. eiserne Geländer befinden, so wird ihr Einfluss zwar meist gering seyn, jedoch nicht ganz vernachlässigt werden dürfen. Sind sie vom magnetischen Observatorio 100 oder mehrere 100 Fufs entfernt, so geben sie kein wesentliches Hinderniß ab, wenigstens wenn sie fest sind. Ein solches Local ist für die Declinations- und Intensitätsmessungen, so wie zur Beobachtung der Variationen genügend. Auch Inclinationsmessungen können in demselben Locale vorgenommen werden, jedoch nicht ohne Unterbrechung der übrigen Beobachtungen. Daher es angemessen scheint, wo es die Verhältnisse gestatten, für die Inclinationsmessungen ein eigenes Local einzurichten, welches ohne Nachtheil dem erstern ziemlich nahe seyn kann. Wo keine absoluten Messungen gemacht, sondern blos die Declinationsvariationen an den dazu verabredeten Terminen beobachtet werden sollen, genügt ein ähnlicher Saal, auch wenn er in und ausser seinen Wänden viel Eisen enthält, vorausgesetzt, daß alles dieses Eisenwerk während der Beobachtungen unverrückt bleibt. Der Saal des Göttingischen magnetischen Observatoriums ist Taf. I. abgebildet; der Grundriß des Gebäudes ist Taf. II. und der Situationsplan desselben mit der nächsten Umgebung Taf. III. dargestellt.

Zur Aufstellung der Instrumente in diesem Saale ist es wesentlich, eine Linie, z. B. auf dem Fußboden, zu ziehen, welche den magnetischen Meridian bezeichnet. Diese Linie muß nahe durch die Mitte des Saals gehen und an ihrem südlichen oder nördlichen Ende die Stelle treffen, wo sich ein festes Fundament für die Aufstellung des Theodolithen und der Uhr befindet. Wenn dieses Fundament errichtet und der Theodolith darauf gestellt ist, so befestige man zuerst eine *Scale* ⁵⁾ an dem Statife unter dem Fernrohre, so daß ein vom Objective des Fernrohrs herabgefalltes Perpendikel frei vor der Scale vorbeigeht. Diese Scale soll horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian stehen und nach Belieben etwas höher oder tiefer gestellt werden können.

Der durch die optische Axe des Fernrohrs gehende magnetische Meridian soll sie halbiren. Hierauf fälle man von der Decke ein solches Perpendikel auf den Fußboden, daß die durch dieses Perpendikel gelegte magnetische Meridianebene die optische Axe des Fernrohrs enthalte, und daß, wenn das *Magnetometer* ⁴⁾ an diesem Perpendikel aufgehängt wird, die Abstände der spiegelnden Ebene des Magnetometers (siehe *Spiegel* und *Spiegelhalter* ⁷⁾) von der Scale und vom Fernrohr zusammen so groß ist, wie der Abstand des Fernrohrs von einem an der gegenüberliegenden Wand bezeichneten Punkte (welcher als Mire dient), auf den das Fernrohr eingestellt werden kann. An der Stelle der Decke, von der dieser Perpendikel herabgefällt wurde, soll der *Träger* ⁸⁾ des Magnetometers nebst *Hebeschraube* und *Faden* ⁸⁾ befestigt werden. Man hänge an den von der Hebeschraube herabhängenden Faden vorläufig ein Gewicht als Senkel an, und verschiebe den Träger an der Decke so lange, bis dieser Senkel mit jenem Perpendikel zusammenfällt und richte dabei den Träger seiner Länge nach der nördlichen oder südlichen Wand des Saals parallel. Hierauf wird die Höhe des Trägers, des Fernrohrs und der Scale über dem Fußboden gemessen. Von der ersten Höhe wird die halbe Summe der beiden letztern abgezogen und ein Faden aus parallelen Coconfäden gebildet, der diese Differenz zur Länge hat und stark genug ist, um das Magnetometer nebst 1 Kilogramm Belastung zu tragen. Das obere Ende dieses Fadens wird an der Schraube befestigt, das untere Ende am *Schiffchen* ⁹⁾, in welches der Magnetstab eingelegt werden kann. Unter den Magnetstab wird ein weiter *Kasten* ¹⁰⁾ gestellt, auf dessen Boden sich zwei Lager befinden, auf welche der Magnetstab, im Falle die Coconfäden rissen, fallen würde, ohne Gefahr für den Spiegel, der am vordern Ende des Magnetstabs befestigt ist.

Nach diesen Vorbereitungen können die genaueren Abmessungen beginnen, nämlich:

- 1) Die magnetische Axe des Magneten horizontal und den Spiegel perpendicular darauf zu stellen, oder den kleinen Winkel zu messen, den die Spiegel-Axe mit der magnetischen macht;
- 2) Beim mittleren Stande des Magneten die Torsion des

Fadens auf Null zu bringen, oder den kleinen Rest der Torsion zu messen (siehe unten *Torsionsstab* ¹¹⁾);

- 3) Das Verhältniß des Torsionsmoments des Fadens und des magnetischen Moments des Stabs bei einer Ablenkung zu bestimmen (siehe unten *Schiffchen nebst Torsionskreis* ⁹⁾);
- 4) Die Stelle für die Mire an der dem Fernrohre entgegen stehenden Wand abzumessen.

Auf diese Weise ist der Apparat zu den Declinationsmessungen vorbereitet, welche bestehen:

- 1) in Messung des Azimuths der Mire,
- 2) in Bestimmung des Werths der Scalentheile,
- 3) in Beobachtung der Schwingungen und Elongationen (siehe unten noch *Beruhigungsstab* ¹³⁾).

Für die Ausführung aller hier nur angedeuteten Messungen werden in der Folge genauere Vorschriften gegeben werden.

Für die Intensitätsmessungen wird außerdem die Auflegung von *Mefsstangen* ¹⁰⁾ erfordert, nach welchen die Lage des *Ablenkungsstabs* ¹¹⁾ bestimmt wird. Diese Mefsstangen können zu beiden Seiten des Kastens, in welchem das Magnetometer eingeschlossen wird, horizontal und dem magnetischen Meridian parallel gelegt werden, in der Art, daß die Linien, welche entsprechende Punkte beider Maafse verbinden, horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian sind. Diese Stangen können so hoch gelegt werden, daß der auf ihnen aufgelegte Ablenkungsstab in gleicher Höhe mit dem schwingenden Stabe sich befindet. Wenn dies nicht der Fall ist, muß der Verticalabstand jenes auf den Mefsstangen liegenden Ablenkungsstabs und des schwingenden Stabs gemessen werden. Die Mefsstangen müssen 5 bis 6 Meter Länge haben und nach Süden und Norden fast gleich weit das Magnetometer überragen. Wenn es die Breite des Saals gestattet, ist es vortheilhaft, eine 3te Mefsstange horizontal und rechtwinklicht mit den beiden vorigen zu verbinden. Sie kann so unter dem Kasten des Magnetometers weggehen, daß sie von einem Perpendikel getroffen wird, der von der Mitte zwischen dem Aufhängepunkt und Schwerpunkt des schwingenden Stabs herabfällt wird. Die Mefsstangen müssen ihrer Länge nach etwas verschoben werden können, um sie so einzustellen, daß der

Ablenkungsstab, auf entsprechende Punkte vor und hinter dem Kasten aufgelegt, gleiche Ablenkungen hervorbringe. Nach diesen Vorbereitungen besteht die Intensitätsmessung

- 1) in der Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstabs (siehe unten *Gewichte und Gewichtshalter* ¹²⁾),
- 2) in der Messung der Schwingungsdauer des Ablenkungsstabs,
- 3) in der Messung der Ablenkung eines aufgehängenen Hülfsstabs durch den Ablenkungsstab bei 2 verschiedenen Entfernungen des letztern in Süden und Norden oder in Osten und Westen vom Magnetometer.

Nach der gegebenen Uebersicht von der Einrichtung des magnetischen Observatoriums und Anordnung der darin aufzustellenden Instrumente möge über einzelne Theile noch Folgendes bemerkt werden.

Bemerkungen über einzelne Theile des magnetischen Observatoriums und der magnetischen Instrumente.

1) *Der Saal.* Taf. I. und II. stellen den Saal in perspectivischer Ansicht und im Grundrisse dar. In der ersten Ansicht ist die südliche Wand weggenommen; vorn zur rechten Hand sieht man *a)* das Fundament für den Theodolith, *b)* das Stativ des Theodoliths, *c)* den Theodolith, *d)* die am Stativ befestigte Scale, *e)* das von der Mitte des Objectivs herabgelassene Loth; daneben ist *f)* die Uhr aufgestellt; eine vom Theodolithenfernrohr zu der durch einen Pfeil bezeichneten Mire auf der gegenüberstehenden Wand gezogene Linie würde den magnetischen Meridian angeben. An der Decke, nahe der Mitte, ist der Träger des Magnetometers befestigt. Von ihm hängt der Faden herab, welcher das Schiffchen trägt, in welchem der Magnetsab liegt, an dessen vordern Ende der Spiegel vertical befestigt ist. Der Abstand des Spiegels von dem Fernrohre und von der Mitte der Scale, über welche ein vom Theodolithenfernrohr herabgesenktes Loth weggeht, sind zusammen so groß, wie der Abstand des Fernrohrs von der Mire.

2) *Der Theodolith.* Zur Beobachtung der Declinationsvariationen reicht ein Fernrohr hin, das auf seinem Stative

blos in verticaler Ebene drehbar ist, um von Zeit zu Zeit statt auf den Spiegel auf die Mire gerichtet zu werden. Es wird dadurch geprüft und bestätigt, daß das Fernrohr fest gestanden hat. Zu absoluten Declinationsmessungen wird statt eines solchen Fernrohrs ein Theodolith gebraucht. Da die einzelnen Abtheilungen einer in Millimeter getheilten Scale nicht allein gesehen, sondern noch Unterabtheilungen derselben geschätzt werden sollen, ist es bei 5 Meter Abstand der Scale und des Fernrohrs vom Spiegel nöthig, daß letzteres wenigstens eine 30malige Vergrößerung gebe.

3) *Die Uhr.* Alle Beobachtungen werden genau nach der Zeit gemacht, zu welchem Zwecke eine Uhr, welche die Secunden deutlich schlägt, nahe bei dem Beobachter stehen und ihm das Zifferblatt zukehren muß, damit er zu jeder Zeit die Zeiger ablesen und die Secunden fortzählen könne. Ein Chronometer kann denselben Zweck erfüllen.

4) *Das Magnetometer.* Abgesehen von einer Uhr und einem Theodolithen, die bei Anstalten, wo die magnetischen Beobachtungen mit Vollständigkeit ausgeführt werden sollen, ohnedem als vorhanden vorausgesetzt werden dürfen, besteht das Magnetometer aus folgenden für die Declinationsmessungen nothwendigen Theilen: dem Magnetstabe, dem Schiffchen nebst Torsionskreise, dem Träger nebst Schraube und Faden, dem Spiegel und Spiegelhalter, dem Torsionsstabe, der Scale und dem Beruhigungsstabe, wozu für die Intensitätsmessungen noch folgende Theile hinzu kommen: die Meßstangen, der Ablenkungsstab, die Gewichte und der Gewichtshalter. Den Magnetstab in seiner Verbindung mit dem Schiffchen nebst Torsionskreise (welcher selbst wieder mit dem Träger durch den Faden verbunden ist) und mit dem Spiegel und Spiegelhalter sieht man Taf. X. Fig. 3. und 5. abgebildet.

5) *Die Scale.* Fig. 10. giebt eine Probe von der bisher gebrauchten Scale, die wenigstens 1 Meter lang seyn muß. Hr. Rittmüller in Göttingen hat in seiner Anstalt eine solche Scale lithographiren und auf weißem Kartenpapier abdrucken lassen.

6) *Das Senkel am Objectiv des Fernrohrs.* Ein feiner Draht von dunkler Farbe, der an seinem untern Ende ein Gewicht

trägt, wird am obern Rande des Objectivs so befestigt, daß er genau über die Mitte des Objectivs herabhängt. Zur Fixirung dieses Drahts können die kleinen Einschnitte der geriefen Objectivfassung benutzt werden, oder es kann ein Ring zu diesem Zwecke über diese Fassung geschoben werden, der 2 Einschnitte hat, die sich diametral gegenüber stehen. Der obere Einschnitt dient zur Befestigung des Drahts und der Ring wird so gestellt, daß der Draht durch den unteren Einschnitt frei hindurch geht. Betrachtet man durch das Fernrohr das Bild der Scale im Spiegel, so sieht man zugleich das Bild jenes Drahts sich auf der weißen Fläche der Scale projeciren und findet dadurch denjenigen Punct der Scale, der in der Verticalebene der optischen Axe des Fernrohrs liegt. Die Stelle, wo das Senkel verlängert den Boden trifft, wird genau bezeichnet und dient als Prüfungsmittel für die unverrückte Lage des Theodolithenstativs.

7) *Der Spiegel nebst Spiegelhalter.* Der Spiegel des Magnetometers muß vollkommen plan seyn, weil sonst bei einer 30maligen Vergrößerung das Bild der Scale undeutlich wird. Die Planspiegel aus dem Utzschneiderschen optischen Institute in München haben sich bisher als die besten bewährt. Es ist vortheilhaft, wenn der Spiegel etwas breiter als hoch ist, weil, wenn der Magnetstab schwingt, abwechselnd die rechte und linke Seite des Spiegels vor das Fernrohr tritt. Die angemessensten Dimensionen des Spiegels sind 50 bis 70 Millimeter Höhe und 70 bis 100 Millimeter Breite. Bei Abmessung der Entfernung des Spiegels von der Scale und von der Mire ist die Brechung der Lichtstrahlen an der vorderen Glasoberfläche des Spiegels zu beachten. Aus dem bekannten Brechungsverhältnisse des Glases geht nämlich hervor, daß diejenige Ebene als reflectirende zu betrachten sey, welche halb so weit von der hintern als von der vordern Fläche des Spiegelglases entfernt liegt. Der Spiegel wird an dem dem Fernrohre zugekehrten Ende des Magnetstabs befestigt und soll mit ihm ein so festes System bilden, daß keine gegenseitige Verrückung beider während der Versuche zu fürchten sey, ungeachtet dabei der Magnetstab aus dem Schiffchen herausgenommen und verkehrt wieder hineingelegt wird. Außerdem soll der Spiegel gegen den Stab eine solche Lage

erhalten, daß die Normale des Spiegels der magnetischen Axe des Stabs ganz oder nahe parallel sey. Zu beiden Zwecken dient der Fig. 4. abgebildete Spiegelhalter, dessen Hülse mit Schrauben am Stabe befestigt wird. Der den Spiegel tragende Rahmen kann durch Schraubenbewegung um 2 rechtwinklichte Axen gedreht werden, wodurch er in die geforderte Lage gebracht wird.

8) *Der Träger nebst Hebeschraube und Faden.* Es ist sehr zweckmässig, den Faden, welcher den Magnetstab tragen soll, an der Decke zu befestigen, weil dadurch der Magnetstab vom Fußboden hinreichend isolirt und vor den Erschütterungen geschützt wird, die der Fußboden beim Gehen im Saale erleidet; hauptsächlich aber, weil der Faden dadurch eine schickliche Länge erhält. Wählt man keinen Metalldraht (dessen Elasticität bei gleichem Tragvermögen fast 10 mal größer ist, als die eines Seidenfadens), sondern einen aus parallelen Coconfäden zusammengesetzten Faden zum Tragen des Magnetstabs; so verlängert sich dieser zumal im Anfange sehr beträchtlich, und es wird darum von Zeit zu Zeit nothwendig, den Faden in die Höhe zu ziehen, damit der Magnetstab und der daran befestigte Spiegel seine ursprüngliche Höhe wieder erhalte. Bei diesem Aufziehen darf der Faden nicht aus der Verticalen, die er einnahm, verrückt werden. Zu diesem Zwecke dient eine Schraube, in deren Gewinde der Faden eingelegt ist, und auf welcher er noch weiter aufgewunden werden kann, während ein entfernterer Theil der Schraube in eine feststehende Mutter eingreift. Das Gewinde, in welches der Faden beim Vorwärtsdrehen der Schraube sich neu einlegt, tritt dann von selbst (durch die Vorwärtsbewegung der ganzen Schraube) an die Stelle dessen, in welchem der vertical herabhängende Faden zuvor gelegen hatte. Die feststehende Mutter nebst einem festen Lager, durch welches die Schraubenspindel an ihrem Ende frei hindurchgeht, sind in einem hölzernen Schieber eingelassen, der mit Nuth und Feder in ein größeres an die Decke befestigtes Bret eingreift und darin parallel mit der Nord- und Südwand des Saals verschoben werden kann. Wenn mit der Zeit die Lage des magnetischen Meridians sich beträchtlich ändern sollte; so dient diese Schiebung dazu, das Magnetometer in dem Meridiane des Fernrohrs zu erhalten.

Nach einer solchen Verschiebung des Trägers an der Decke, die nur selten vorgenommen zu werden braucht, muß an der gegenüberstehenden Wand eine neue Mire angebracht werden, auf welche das Fernrohr, ohne aus dem Meridian zu weichen, eingestellt werden kann. Der Faden, an dem der Magnetstab hängt, besteht aus 200 parallelen Coconfäden, von denen jeder 30 Gramm trägt, ohne zu zerreißen. Das Gewicht, welches dieser Faden gewöhnlich zu tragen hat, beträgt fast 2000 Gramm, wozu, wenn für die Intensitätsmessung das Trägheitsmoment des Magnetstabs ermittelt werden soll, noch zwei 500 Gramm schwere Gewichte kommen. Der Faden trägt also nie mehr, als die Hälfte des Gewichtes, bei dem er zerreißen würde. Dabei ist er etwa 2 Meter lang, und hat eine Torsionskraft, deren Moment, für kleine Ablenkungen etwa den 1000sten Theil des magnetischen beträgt. Dieser Faden ist so zubereitet worden, daß der einfache Coconfaden 25 mal um 2 Glasröhren geführt wurde, die 4 mal weiter von einander abstanden, als der Faden lang werden sollte. Darauf wurden die beiden Enden des Fadens fest zusammengebunden, und der von ihm gebildete 25fache Ring durch Entfernung der beiden Glasröhren von einander gespannt. Darauf wurde mitten zwischen den beiden Glasröhren ein Haken mit einem kleinen Gewichte angehängen, die beiden Glasröhren in die Höhe gehoben und zusammengeführt und die beiden die Glasröhren umschließenden Schleifen zu einer Schleife vereinigt. So entstand ein hundertfältiger Faden, der oben und unten eine Schleife bildete, und auf ähnliche Weise nochmals zusammengelegt den Faden gab, an welchem der Magnetstab aufgehängt wurde.

9) *Das Schiffchen nebst Torsionskreis.* Die Torsionskraft des Fadens, an welchem der Magnetstab aufgehängt wird, darf bei den absoluten Declinations- und Intensitätsmessungen nicht außer Acht gelassen werden, selbst wenn dieser Faden sehr lang und fein ist. Um die Größe dieser Kraft zu messen und ihren Einfluß dadurch zu vermindern, daß der Faden bei dem mittleren Stande des Magnetstabs in seine natürliche Lage gebracht wird, für die sein Drehungsmoment Null ist, war es nöthig, den Faden an einen seiner beiden Enden so um sich selber drehen zu können, daß sich dabei der Drehungswinkel

messen liefs. Um diese Drehung zur Hand zu haben, wird sie am untern Ende des Fadens angebracht; damit aber der Magnetstab nicht mit gedreht werde, wird das Schiffchen aus zwei Theilen, gleichsam aus einer Alhidade und einem Kreise zusammengesetzt, die sich nur um eine gemeinsame verticale Axe drehen lassen. Die Alhidade trägt den Magnetstab und wird vom Kreise getragen. Der Kreis ist mit einem Zapfen versehen, der durch die Alhidade hindurchgeht und oben zwei Haken hat, unter welche der am Faden befestigte Haken mit 2 Spitzen untergreift. Bei dieser Einrichtung des Schiffchens ist es von Wichtigkeit, daß die Alhidade, in welcher der Magnetstab liegt, auf dem Rande des Kreises, der vom Faden getragen wird, aufliege, weil sonst der Fall eintritt, daß die Reibung, wenn sie blos nahe an der Drehungsaxe statt findet, eine gegenseitige Verschiebung beider Theile gegen einander in Folge des vom schwingenden Stabe erhaltenen Impulses gestattet. Uebrigens ist das Schiffchen so gestaltet, daß der Magnetstab sowohl mit seiner breiten als schmalen Seite aufgelegt hineinpaßt. Es ist dies zu dem Zwecke geschehen, um durch Declinationsbeobachtungen bei jenen verschiedenen Lagen des Magnetstabs im Schiffchen die Lage des Spiegels gegen die magnetische Axe des Stabs genau zu bestimmen.

10) *Der Kasten und die Mefsstangen.* Der Kasten, welcher das Magnetometer vor den Einflüssen der Luftströmungen schützt, ist weit und zugänglich gebauet. Er bildet einen Cylinder von 800 Millimeter Durchmesser und 300 Millimeter Höhe. Die cylindrische Form hat er aus dem Grunde erhalten, weil bei den Intensitätsmessungen zur Ermittlung des Trägheitsmoments auf den 600 Millimeter langen Magnetstab ein 700 Millimeter langer Holzstab unter rechtem Winkel aufgelegt wird, und dieser Stab, an welchem Gewichte angehängt werden, mit dem Magnetstabe zusammen im Kasten Platz finden und frei schwingen muß. Um diese Versuche mit Bequemlichkeit auszuführen, war es auch nothwendig, daß der Kasten von oben ganz geöffnet, jedoch auch wieder sehr dicht verschlossen werden konnte, so daß nur für den Faden eine Oeffnung in der Decke, für den Spiegel eine in der Seitenwand des Kastens blieb. Die letztere kann mit einem kleinen hölzernen Schieber verschlossen werden, um in der Zeit, wo nicht beobachtet

wird, den Luftzug abzuhalten. Oberhalb verschliessen 2 halbkreisförmige Deckel den Kasten, welche genau darauf passen und von denen der eine mit einer kleinen Oeffnung für den Faden versehen ist. Diese Oeffnung für den Faden befindet sich nicht im Mittelpuncte des von beiden Deckeln gebildeten Kreises, sondern sie ist so angebracht, daß, indem der Faden frei hindurchgeht, der Spiegel des daran hängenden Magnetstabs dicht vor der Oeffnung in der Seitenwand des Kastens zu schweben kommt. Diefß ist darum nöthig, damit eine kleine Oeffnung hinreiche, um das Licht von der Scale zum Spiegel und vom Spiegel zum Fernrohr zu lassen. — Um den Kasten herum sind Meßstangen aufgelegt, welche dazu dienen, im Süden und Norden oder im Osten und Westen des Magnetometers in vorgeschriebenen Entfernungen und in vorgeschriebener Lage einen andern Magnetstab aufzulegen, welcher den hängenden Stab aus dem magnetischen Meridian ablenken soll.

11) *Der Torsionstab und der Ablenkungsstab.* Daß der Faden, an welchem der Magnetstab hängt, bei der mittleren Stellung des letztern seine natürliche Lage (ohne Drehung) habe, wird daraus erkannt, daß ein messingener Stab von gleicher Länge und Breite und fast gleichem Gewichte, wie der aufgehängene Magnetstab, in welchem nur ein kleiner Magnet eingelegt ist (um die Schwingungsdauer, die er getrieben von der Elasticität des Fadens haben würde, etwas abzukürzen), an die Stelle des Magnetstabs in das Schiffchen gelegt, seine magnetische Axe eben so richtet, wie jener. Um diese Prüfung mit Genauigkeit auszuführen, muß dieser Hilfsstab eben so wie der Hauptstab mit Spiegel und Spiegelhalter versehen seyn. — Zur Intensitätsmessung wird ein zweiter Magnetstab von gleichen Dimensionen wie der Hauptstab erfordert, der auch anstatt des Hauptstabs in das Schiffchen eingelegt werden kann, um seine Schwingungen zu beobachten und sein Trägheitsmoment zu messen. Dieser selbe Stab muß aber auch als Ablenkungsstab dienen und wird zu diesem Zwecke in ein hölzernes Kästchen gepaßt, das äußerlich mit ebenen, seiner magnetischen Axe parallelen Flächen und geraden Kanten begrenzt ist, um ihm darnach seine Stelle auf den Meßstangen schnell und genau anzuweisen.

12) *Die Gewichte und der Gewichtshalter.* Zur Intensitäts-

messung wird erfordert, daß man den Ablenkungsstab auch schwingen lasse und sein Trägheitsmoment dabei ermittle. Zu letztem Zwecke wird ein dünner Holzstab quer über den schwingenden Magnetstab gelegt und an demselben 2 gleiche Gewichte zu beiden Seiten des Magnetstabs, successive in verschiedenen Entfernungen von einander angehängen. Um die Aufhängepunkte der Gewichte an diesem Holzstäbchen kenntlich zu machen und ihre wechselseitige Entfernung von einander genau zu bestimmen, sind die beiden Gewichte, deren jedes 500 Gramm beträgt, mit Henkeln versehen, welche ein Hütchen nach unten kehren. Dieses Hütchen wird auf eine feine aus der Holzleiste hervorragende Spitze gestellt. Solcher hervorragender Spitzen befinden sich in der Holzleiste mehrere in 50 Millimeter Entfernung von einander mit Ausnahme der beiden mittelsten, welche 100 Millimeter von einander abstehen. Diese Abstände müssen mit mikroskopischer Genauigkeit abgemessen werden.

13) *Der Beruhigungsstab.* Zur schnellen und genauen Ausführung der Beobachtungen ist es von Wichtigkeit, die Schwingungen des Magnetstabs nach Belieben moderiren zu können, z. B. ihnen bei Messung der Schwingungsdauer anfänglich eine GröÙe von 2 bis 3 Grad zu geben, oder bei den Variationsbeobachtungen sie so klein wie möglich zu machen und nie größer als 2 bis 3 Bogenminuten werden zu lassen. Diesen Zweck erreicht man durch den Beruhigungsstab, auf dessen Gebrauch jeder Beobachter sich einüben muß. Es ist ein Magnetstab halb so lang und breit und 4 mal leichter als der Hauptstab. Wird dieser Stab hinter dem Theodolithen von dem Beobachter horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian gehalten; so bringt er aus dieser Entfernung (von etwa $5\frac{1}{2}$ Meter), wenn er stark magnetisirt ist, eine Ablenkung von etwa 1 Bogenminute hervor und zwar westlich, wenn sein Nordpol östlich gehalten wird und umgekehrt. Diese Ablenkung wird aber desto kleiner, je mehr dieser Stab von der horizontalen Lage entfernt wird und verschwindet gänzlich bei Annäherung an die verticale Lage. Man darf daher kein Bedenken tragen, einen solchen Stab in dieser Lage während der Beobachtungen hinter sich an der Mauer oder neben sich am Uhrgehäuse (wie es Taf. I.

und II. dargestellt ist) stehen zu lassen, bis man ihn gebrauchen will. Der Gebrauch des Beruhigungsstabs bei den magnetischen Messungen ist sehr mannichfaltig und es ist wichtig, um in der Anstellung jener Versuche eine Kunstfertigkeit zu erlangen, sich mit den Gesetzen seiner Wirksamkeit genau bekannt zu machen. Es soll daher der Darstellung der Regeln und Gesetze für den verschiedenen Gebrauch und die Wirkungen des Beruhigungsstabs in der Folge ein eigener Artikel gewidmet werden.

Endlich möge noch über die Lage des Gebäudes bemerkt werden, daß ohne Nachtheil für die Beobachtungen in einiger Entfernung davon andere Gebäude sich befinden können. Das magnetische Observatorium durfte z. B. in Göttingen, wenn nicht große Unbequemlichkeiten für die Beobachter daraus hervorgehen sollten, nicht weit von der *Sternwarte* entfernt werden, wo in der näheren Umgebung derjenige Platz, den es jetzt einnimmt, der angemessenste von allen war, unter denen die Wahl frei stand. Die Mitte dieses Platzes, wo das Magnetometer aufgestellt ist, liegt, wie man aus dem Taf. III. gegebenen Situationsplan erkennt, etwa 60 Meter westlich von der Sternwarte. Aus dieser Entfernung üben mäßige magnetische Kräfte auf das im magnetischen Observatorium aufgestellte Magnetometer einen so geringen Einfluß aus, daß es ganz unbedenklich gefunden worden ist, in einem Saale der Sternwarte einen magnetischen Hülsapparat aufzustellen, der bei absoluten Messungen sehr wesentliche Dienste leistet, um die verschiedenen zu einem absoluten Resultate nothwendigen, nach einander anzustellenden Beobachtungen trotz der Veränderlichkeit des Erdmagnetismus vergleichbar zu machen.

Zur Bestimmung des Einflusses entfernter Magnete, deren Stärke und Lage gegen das Magnetometer bekannt ist, wird in der Folge eine genauere Anweisung gegeben werden, welche besonders dazu dienen wird, wenn mehrere magnetische Apparate (z. B. ein Haupt-Magnetometer, ein Hüls-Magnetometer und ein Inclinatorium) in benachbarten Gebäuden aufgestellt werden sollen, entweder um sich sicher zu überzeugen, daß ihr Einfluß auf einander unschädlich ist, oder, wenn das nicht der Fall ist, um ihn in Rechnung zu bringen,

oder, wenn er gar zu beträchtlich wäre, die zu seiner Verminderung nothwendige wechselseitige Entfernung der Gebäude und der darin aufzustellenden Apparate genau zu bestimmen.

Erklärung der zehnten Tafel.

Auf dieser Tafel ist das Magnetometer in seinen einzelnen Theilen dargestellt worden, mit Ausnahme der Uhr und des Theodolithen, der Meßstangen, des Kastens, des Torsions- und Beruhigungsstabs, die theils keiner besondern Abbildung bedurften, theils in kleinerem Maaßstabe auf Taf. I. und II. schon abgebildet sind. Dagegen bedurfte die Einrichtung des Trägers nebst der Hebeschraube, des Schiffchens nebst dem Torsionskreise, des Spiegelhalters nebst seiner Correctionen, des Gewichtshalters nebst Gewichten einer genaueren Darstellung, die auf dieser Tafel in halben Maaßstabe und von verschiedenen Seiten gegeben ist. Das Schiffchen nebst dem Torsionskreise mit dem inliegenden Magnetstabe sind in dreifacher Lage dargestellt worden, nämlich von Westen, von Süden und von oben; eben so der Spiegelhalter, der Träger nebst der Hebeschraube sind von zwei Seiten dargestellt worden, nämlich von Westen und von Süden. Die südliche Ansicht des Schiffchens nebst dem Torsionskreise und dem eingelegten Magnetstabe ist benutzt worden, um anschaulich darzustellen, wie zum Zweck der absoluten Intensitätsmessung und der dazu nöthigen Kenntniß des Trägheitsmoments des schwingenden Theils des Magnetometers auf den im Schiffchen liegenden Magnetstab der Gewichtshalter in west-östlicher Lage aufgelegt und an Spitzen, die er trägt, zwei halbe Kilogramm-Gewichte aufgehängt werden. Zur Ersparung des Raums auf der Platte sind in der obersten Reihe die beiden Ansichten des Trägers nebst der Hebeschraube neben einander gestellt, dadurch ist aber verhindert worden, sie beide in die richtige relative Lage gegen die daran hängende schwingungsfähige Abtheilung des Magnetometers zu bringen. Man sieht jedoch leicht, wie die Ansicht des Trägers mit der Hebeschraube in Fig. 1. mit der Ansicht des Schiffchens, Torsionskreises, Magnetstabs und des Spiegelhalters in Fig. 3. zusammen gehört,

wenn man den in Fig. 1. angedeuteten Anfang und das in Fig. 3. angedeutete Ende des verticalen Verbindungsfadens beachtet. Diese beiden Figuren stellen die Haupttheile des Magnetometers in der Ansicht von Westen dar. Eben so gehören Fig. 2. und 6. zusammen und geben die Ansicht des Instruments von Süden her betrachtet. Es ist in Fig. 6. der Spiegelhalter vom Süden des Magnetstabs abgenommen worden, damit er das dahinter liegende Schiffchen nicht verdeckte, und ist in Fig. 4. besonders dargestellt. Während in der Fig. 3. gegebenen westlichen Ansicht bloß der kleine Einschnitt am Schiffchen angedeutet ist, in welchen der Gewichtshalter paßt, ist in der Fig. 6. gegebenen südlichen Ansicht dieser Gewichtshalter selbst auch in jenen Einschnitt eingesetzt und auf den Magnetstab aufgelegt, und auf die von ihm dargebotenen Spitzen sind die beiden halben Kilogramme, die er tragen soll, aufgestellt worden.

Fig. 1. stellt den Träger nebst Schraube und Faden von Westen gesehen dar. *AA* ist ein an die Decke befestigtes Bret; *BB* sind zwei darauf geleimte parallele Holzleisten, zwischen denen sich ein Schieber *DD* von Osten nach Westen bewegen läßt, der von zwei vorspringenden Leisten *CC* getragen wird; am Schieber sind durch Schrauben die messingenen Lager *E* befestigt, durch welche die Hebeschraube in der Richtung von Osten nach Westen hindurchgeht; *F* ist ihr Schraubenkopf am westlichen Ende, der in dieser Figur die Schraube selbst bedeckt; *G* ist der an der Schraube befestigte Faden.

Fig. 2. stellt denselben Träger nebst Schraube und Faden von Süden gesehen dar. *AA* ist hier der Längendurchschnitt des an die Decke befestigten Brets; *BB* ist die nördliche, auf jenes Bret aufgeleimte Leiste; *CC* das Leisten, auf welchem der Schieber aufruhet; es ist am Rande mit einer Scale versehen, die zur Stellung des Schiebers dient; *DD* stellt den Schieber seiner Länge nach dar, woran die messingenen Lager *E* und *E'* mit Schrauben befestigt sind. Durch diese Lager geht die Hebeschraube hindurch, deren Kopf *F* ist. Diese Schraube greift mit ihrem Gewinde in das Lager *E* ein und wird daran von der Gegenmutter *H* festgedrückt. Nahe am zweiten Lager *E'* verwandelt sich die Schraube in einen glatten

Cylinder, der durch eine glatte Oeffnung des Lagers *E'* hindurchgeht. Am Ende der Schraubengewinde ist der Faden *G* befestigt und liegt in den Schraubengängen, worin er bis zur Mitte zwischen beiden Lagern fortläuft und von da senkrecht herabhängt und am untern Ende das Schiffchen des Magnetometers trägt. Soll der Faden gehoben werden, so wird die Gegenmutter *H* gelöst und dann die Schraube am Schraubenkopfe *F* in ihren Lagern gedreht.

Fig. 3. stellt die schwingungsfähige Abtheilung des Magnetometers von Westen gesehen dar. Sie besteht aus 2 Haken *AA*, von denen in dieser Figur der hintere vom vorderen verdeckt wird. An einem unter diese beiden Haken greifenden Stifte wird das untere Ende des Fadens *G* befestigt. Ferner gehört zu dieser Abtheilung des Magnetometers der Torsionskreis *BB*, auf welchem das Schiffchen *CCCC* aufruhet; der Magnetstab *DD* und der Spiegelhalter *E* mit zwei Rähmchen *FF*, *HH* und den zur Aufnahme des Spiegels dienenden Klemmen *KK*. Mit Ausnahme des Magnetstabs *DD*, der allein 1700 Gramm wiegt, und des Spiegels, der ziemlich dick seyn muß, damit er sich nicht beugen könne, sind alle übrigen Theile aus dünnem Messing gearbeitet, um das Trägheitsmoment des Magnetometers wenig zu vergrößern. Der Faden, der das Schiffchen trägt, ist nicht am Schiffchen unmittelbar, sondern an einen Stift angebunden, der unter die Haken *AA* greift, um, ohne seine Befestigung zu lösen, vom Schiffchen abgenommen werden zu können. Der Stift ist mit zwei ungefähr 40 Millimeter von einander abstehenden Spitzen versehen und greift damit in zwei kleine Vertiefungen der beiden Haken *AA* ein. Der Torsionskreis *BB* ist mit einem verticalen Zapfen versehen, dessen oberes Ende die Haken *AA* trägt und der von dem darum drehbaren Schiffchen umschlossen wird. Das Schiffchen selbst ruht auf der Peripherie des Torsionskreises, wird jedoch durch seine Reibung an der Peripherie des Torsionskreises verhindert sich zu drehen. Am Ende des Magnetstabs *DD* sieht man den Spiegelhalter, welcher bei *E* eine den Magnetstab umschließende Scheide bildet, die durch Schrauben daran festgeklemmt wird. An dieser Scheide ist ein um eine verticale Axe drehbares Rähmchen *FF* angebracht. Eine kleine Druck- und Klemmschraube, die zur Verstellung

und Feststellung dieses Rähmchens dienen, befinden sich auf der abgewendeten Seite der Figur und sind darum nicht sichtbar. Mit diesem ersten, um eine verticale Axe drehbaren Rähmchen *EF'* ist ein zweites, um eine horizontale Axe bei *F'* drehbares Rähmchen *HH* verbunden, welches gegen das erstere mit Hülfe der oberhalb sichtbaren Druck- und Klemmschraube gleichfalls verstellt und festgestellt werden kann. An diesem zweiten Rähmchen sind die Klemmen angebracht, welche den Spiegel aufnehmen sollen. Es sind 3 solche Klemmen vorhanden, aber in dieser Figur nur 2 davon bei *K* und *K'* sichtbar, weil die dritte von der zweiten bei *K'* verdeckt wird.

Fig. 4. dient zur deutlicheren Uebersicht aller Theile des Spiegelhalters, welche in dieser hier dargestellten Ansicht von Süden einzeln besser sichtbar sind, als in der vorhergehenden von Westen. Die einzelnen Theile sind hier mit den nämlichen Buchstaben bezeichnet. Das im Hintergrunde zwischen *E* und *E''* sichtbare Rechteck ist der Querschnitt der den Magnetstab umschließenden und daran fest zu schraubenden Hülse des Spiegelhalters. Diese Hülse hat auf der einen Seite zwei Vorsprünge *E'E'*, welche die verticale (in unserer Figur horizontale) Axe des Rähmchens *FFF'F'* bilden. Gegenüber bei *E''* ist ein dritter Vorsprung, gegen welchen die Druck- und Klemmschraube wirken, die zur Verstellung und Feststellung dieses ersten Rähmchens dienen. An diesem ersten Rähmchen bei *F'F'* ist eine horizontale (in unserer Figur verticale) Axe angebracht, um welche das zweite Rähmchen *HHHH* sich drehen kann. Dieser Axe gegenüber sind an beiden Rähmchen kleine Vorsprünge, die durch Druck- und Klemmschraube ebenfalls gegenseitig verstellt und festgestellt werden können. In dem zweiten Rähmchen sieht man 3 Schlitzze *HH*, *HH*, *HH* angebracht, in welchen 3 kleine Schieber verschoben und festgestellt werden können. Diese Einrichtung dient dazu, den Raum zur Aufnahme des Spiegels der Größe des letztern anzupassen. Diese 3 kleinen Schieber endigen nach Süden mit 3 kleinen verticalen Kreisflächen, auf welche die Kehrseite des Spiegels mit ihren Rändern aufgelegt wird, während der Kopf einer Schraube, deren Gewinde am Spiegelrande vorbei in den Schieber eingreift, auf die Vorderfläche drückt. Man sieht in dieser Figur die Schieber nicht

selbst, sondern blos die Köpfe der 3 Schrauben, welche in sie eingreifen und jene ganz bedecken.

Nach diesen Erklärungen der ersten Figuren werden einige kurze Bemerkungen für die übrigen genügen.

Fig. 5. Bei dieser Ansicht des Schiffchens, Torsionskreises, Magnetstabs und Spiegelhalters von oben zeigt sich vorzüglich der Torsionskreis deutlicher, so wie die Gestalt des auf seinem Rande aufliegenden, wie eine Alhidade drehbaren Schiffchens. Auch sieht man in der Mitte des Kreises das Ende des durch die Alhidade hindurchgehenden Zapfens und den daran befestigten Doppelhaken mit seinen zwei Vertiefungen. Der Messingstift, der mit seinen Spitzen in diese Vertiefungen paßt, ist der Deutlichkeit halber weggenommen. In dieser Figur sieht man übrigens, wie der Spiegel am Spiegelhalter befestigt ist.

Fig. 6. In dieser Figur, die schon mehrmahls erwähnt worden ist, ist besonders deutlich zu sehen, wie der Stift, an welchen der Faden geknüpft ist, mit seinen beiden Spitzen in die Vertiefungen der Haken eingreift, die durch ein Joch verbunden sind, das in seiner Mitte mit einem 4eckigen Loche versehen auf den 4seitig abgefeilten Zapfen des Torsionskreises aufgesteckt und durch eine Schraube darauf festgehalten wird. Da das Schiffchen nebst dem Magnetstabe in die Höhe gehoben werden muß, wenn der letztere zur Ermittlung seiner magnetischen Axe umgelegt werden soll; so würde der Stift, an welchem der Faden angeknüpft ist, dabei herausfallen, wenn nicht unter dem Stifte eine kleine Feder angebracht wäre, die in dieser Figur sichtbar ist und welche den Stift auch dann in seiner Lage fest hielte. Das über 700 Millimeter lange Holzstäbchen, welches in dieser Figur über die Mitte des Magnetstabs gelegt ist, und zur Aufhängung zweier Halbkilogramme dient, die das Trägheitsmoment des Magnetstabs vermehren sollen, ist mit 6 Spitzen versehen, auf welche die beiden Gewichte in 3 verschiedenen Entfernungen von einander gestellt werden können. Die beiden mittelsten Spitzen sind 100, die folgenden 400, die äußersten 700 Millimeter von einander entfernt. Die ersten und letzten stehen fest, die dazwischen liegenden können abgenommen und in andere Vertiefungen, die von 50 zu 50 Millimeter angebracht sind,

versetzt werden. Die Abstände aller dieser Spitzen müssen mit mikroskopischer Genauigkeit gemessen werden.

Fig. 7. 8. und 9. stellen den Stift, an welchem der Faden befestigt ist, von der Seite, von oben und von unten gesehen dar. Die erste Ansicht zeigt die beiden Spitzen, mit welchen dieser Stift in die Vertiefungen der beiden Haken am Torsionskreise eingreift, so wie die Feder, welche diesen Stift festhält, auch wenn das Schiffchen in die Höhe gehoben und der am Stifte angebundene Faden abgespannt wird. Die zweite Ansicht zeigt die enge runde Oeffnung, durch welche der Faden hindurchgezogen und zusammengehalten wird. Die dritte Ansicht zeigt eine ovale Oeffnung, die von einem runden Querstifte halbirt wird. Um letztern wird der Faden geschlungen und fest gezogen, nachdem er seiner Länge nach durch die von seinem untern Ende gebildete Schleife durchgezogen worden ist.

Fig. 10. giebt endlich eine Probe von der Scale, die unter dem Theodolith aufgestellt, und deren Spiegelbild mit dem Theodolithen - Fernrohre beobachtet wird. Bei Anwendung eines astronomischen Fernrohrs, welches vor einem terrestri- schen bei gleichem Objectivglase den Vorzug größerer Helligkeit und Kürze hat, wird die Scale umgekehrt, so daß die Zahlen über der Theilung zu stehen kommen, statt sie in unserer Figur unter der Theilung sich befinden.

***Kostenbetrag,
welchen die Erbauung und Einrichtung eines magnetischen
Observatoriums verursacht.***

Die Kosten eines magnetischen Observatoriums zerfallen in die Kosten des *Gebäudes* und in die der *Instrumente*.

Die Aufführung eines *Gebäudes* verursacht nicht überall gleiche Kosten. Beispiels halber mögen hier die Kosten des Baues des magnetischen Observatoriums zu Göttingen angeführt werden, welche nach Vollendung desselben sich zu

797 Thln. 19 Ggr. 6 Pf. Preuß. Courant
ergeben haben. Dabei ist zu bemerken, daß ein Theil dieser

Kosten darauf verwendet worden ist, alles Eisen vom Gebäude auszuschliessen. Alle Nägel, Schlösser, Thür- und Fensterangeln, überhaupt alles, wozu bei andern Gebäuden Eisen verwendet wird, ist in diesem von Kupfer, wodurch bewirkt worden ist, dass in einem grossen Umkreise vom Magnetometer sich gar nichts befindet, was auf die magnetischen Erscheinungen schädlich einwirken könnte.

Die Kosten der *Instrumente* lernt man aus folgendem Preis-Courant des Hrn. Mechanicus Meyerstein zu Göttingen kennen, welcher die meisten Instrumente dieser Art bisher verfertigt hat.

1)	Ein 8 zölliger Theodolith	150 Rthrl.
2)	eine Secunden-Uhr	
3)	ein festes Stativ für den Theodolith	7 —
4)	eine Scale nebst Fassung	1 —
5)	der Erleuchtungs-Apparat	11 —
6)	der Träger mit Schiebung und Schraube	8 —
7)	das Schiffchen mit Torsionskreis	15 —
8)	ein 4 pfündiger Hauptstab mit Kästchen, ein 4 pfündiger Hilfsstab und ein 1 pfün- diger Beruhigungsstab	7 —
9)	ein messingener Torsionsstab mit eingeleg- tem Magnete	9 —
10)	zwei Spiegelhalter mit Correctionen und Spiegeln	43 —
11)	ein Gewichtshalter und zwei halbe Kilo- gramme mit Henkeln	7 —
12)	ein Kasten mit Glasdeckel	16 —
13)	3 Messstangen von 6 Meter Länge nebst Stativen	4 —

W.

II.

Das in den Beobachtungsterminen anzuwendende Verfahren.

Die sechs jährlich festgesetzten Termine fallen gegen das Ende der Monate Januar, März, Mai, Julius, September, November; sie fangen an am letzten Sonnabend in jedem dieser Monate, Mittags nach Göttinger mittlerer Zeit, und schliessen am Mittag des folgenden Tages; die bisher jedem Haupttermine hinzugefügten Nebentermine (Abends von 8 – 10 Uhr am Dienstag und Mittwoch der folgenden Woche) werden künftig wegfallen.

In jedem Termine wird, der Regel nach, der Stand der Magnetnadel von fünf zu fünf Minuten bestimmt, so daß ein Termin 289 Resultate gibt. In Göttingen wird die Uhr vor Anfang jedes Termins genau auf mittlere Zeit gestellt. Da eine nahe Gleichzeitigkeit der einzelnen Bestimmungen an den verschiedenen Beobachtungsorten sehr wünschenswerth ist, so haben die Beobachter an den meisten andern Orten die Gewohnheit, ihre Uhren gleichfalls auf Göttinger mittlere Zeit zu stellen. Wo dies nicht wohl geschehen kann, ist zu empfehlen, daß man zu den Beobachtungsmomenten diejenigen vollen Minuten der Uhr wähle, die den Göttinger Beobachtungszeiten am nächsten kommen. Hätte man z. B. vor Anfang des Termins ausgemittelt, daß die bei der Beobachtung zu gebrauchende Uhr um 13' 48" vor Göttinger mittlerer Zeit voraus sei, so würden die Bestimmungen des Standes der Nadel für die Uhrzeiten 0h 14' 0h 19' 0h 24' 0h 29' u. s. f. zu machen sein. *Volle* Minuten zu wählen, ist aber jedenfalls anzurathen, weil man sich so die einzelnen Operationen leichter mechanisch macht.

Unter dem Stand der Magnetnadel, welcher für die einzelnen Zeitmomente bestimmt werden soll, ist hier nicht diejenige Stellung verstanden, welche der aufgehängte Magnetstab

in dem betreffenden Augenblick wirklich eben hat, sondern diejenige, welche er haben würde, wenn er (oder genauer zu reden, seine magnetische Axe) in diesem Augenblick genau im magnetischen Meridian wäre. Diese Distinction war unnöthig, so lange man sich nur solcher Nadeln bediente, die eine sehr groſse Genauigkeit nicht geben konnten: man brauchte nur dafür zu sorgen, daß die Nadel um die Zeit der Beobachtung in keiner erkennbaren Schwingung begriffen war, und erhielt damit das Gesuchte unmittelbar. Bei den viel gröſſern Forderungen, die man an die Genauigkeit der Bestimmungen durch die jetzt eingeführten Apparate machen kann und machen muß, kann aber von einer solchen unmittelbaren Bestimmung nicht mehr die Rede sein. Es steht nicht in unsrer Macht, die Nadel des Magnetometers so vollkommen zu beruhigen, daß gar keine erkennbaren Schwingungsbewegungen zurückbleiben; wenigstens kann es nicht mit Sicherheit ohne Zeitaufwand, und nicht auf die Dauer geschehen. Es werden daher an die Stelle der unmittelbaren Beobachtung solche mittelbare Bestimmungen treten müssen, zu denen eine vollkommene Beruhigung unnöthig ist.

Die sich zuerst darbietende Methode besteht darin, daß man die Nadel absichtlich im schwingenden Zustande beobachtet, zwei auf einander folgende äußerste Stellungen (ein Minimum und ein Maximum) an der Scale aufzeichnet, und zwischen beiden das Mittel nimmt. Dieses an sich unverwerfliche Verfahren erfordert jedoch, wenn die Schwingungen eine beträchtliche Gröſſe haben, eine Modification, und ist, wenn die Schwingungen klein sind, nur unter einer einschränkenden Bedingung zulässig. Im ersten Fall nemlich wird selbst von einer Schwingung zur andern die successive Abnahme des Schwingungsbogens nicht unmerklich, daher auch schon die Abweichung vom wirklichen Meridian auf der Maximum-Seite geringer sein, als sie beim vorhergehenden Minimum auf der entgegengesetzten Seite gewesen war, folglich das Mittel aus diesem Minimum und dem folgenden Maximum zu klein werden. Aus derselben Ursache wird das Mittel aus diesem Maximum und dem folgenden Minimum ein zu groſſes Resultat geben. Da nun aber die Abnahme des Schwingungsbogens einige Schwingungen hindurch beinahe gleichförmig bleibt, so

kann man das Mittel aus zwei solchen Mitteln als hinlänglich genau, und zwar als geltend für den Augenblick der zweiten Elongation betrachten. Oder, um es durch eine Formel auszudrücken, wenn a , b , c die Ablesungen in drei auf einander folgenden Elongationen sind (gleich viel, ob die erste und dritte Minima sind, und die zweite ein Maximum, oder umgekehrt), so stellt $\frac{1}{4}(a + 2b + c)$ den im Augenblick der Elongation b Statt findenden Stand des magnetischen Meridians dar.

Bei kleinen Schwingungen ist dieses Verfahren nur dann zulässig, wenn die Declination keinen in kurzer Zeit merklichen Veränderungen unterworfen ist, und man kann dann schon das Mittel aus zwei auf einander folgenden Elongationen, als für den in der Mitte liegenden Augenblick gültig ansetzen: im entgegengesetzten Fall aber, d. i. zu einer Zeit, wo in der Declination schnell beträchtliche Aenderungen vorgehen, kann dies Verfahren seine Brauchbarkeit gänzlich verlieren.

Immer aber behält die Methode, den Stand des magnetischen Meridians aus beobachteten Elongationen zu bestimmen, die Unbequemlichkeit, daß die Augenblicke, für welche das erhaltene Resultat gilt, nicht dieselben sind (oder es nur zufällig werden), für welche man den Stand verlangt. Und wenn auch dies in der Mehrzahl der Fälle wenig erheblich sein mag, so verdient doch offenbar ein anderes Verfahren den Vorzug, welches, von jener Inconvenienz frei, Bequemlichkeit, Gleichförmigkeit und alle nur zu wünschende Schärfe in sich vereinigt, und deshalb von sämtlichen Theilnehmern an den Terminsbeobachtungen befolgt wird.

Dieses Verfahren beruht auf dem Satze, daß das Mittel aus zwei Stellungen der Nadel, die zweien genau um eine Schwingungsdauer von einander abstehenden Augenblicken entsprechen, mit derjenigen Lage des magnetischen Meridians übereinstimmt, welche für das Mittel dieser Zeiten Statt fand, in welche Theile der Schwingungsperiode diese Zeiten auch fallen mögen. Dieser Satz würde in mathematischer Schärfe wahr sein, wenn theils keine äußere Ursachen (wie der Widerstand der Luft u. dergl.) zur successiven Verkleinerung des Schwingungsbogens wirkten, theils die etwanige Veränderung in der Lage des magnetischen Meridians während jener

kurzen Zwischenzeit nur als *gleichförmig* betrachtet werden dürfte. Der erstere Umstand hat aber gar keinen merklichen Einfluß, wenn man das Verfahren immer nur auf sehr kleine Schwingungsbewegungen anwendet, und was den zweiten betrifft, so sind die Veränderungen der Declination während einer so kurzen Zwischenzeit in der Regel schon an sich kaum merklich, und um so mehr ist man berechtigt, wenigstens die Gleichförmigkeit der Veränderungen während dieser kurzen Zeit gelten zu lassen *).

Hiermit ist nun die Aufgabe von selbst gelöst. Um den der Declination für die Zeit T entsprechenden Stand der Nadel zu erfahren, braucht man nur, nachdem nöthigenfalls vorher ihre Bewegungen durch angemessene Beruhigungsmittel auf sehr kleine gebracht sind, die wirklichen Stellungen für die Zeiten $T - \frac{1}{2}t$ und $T + \frac{1}{2}t$ zu beobachten, und daraus das Mittel zu nehmen, wo t die Schwingungsdauer bedeutet. Inzwischen, größerer Genauigkeit und Sicherheit wegen, beschränkt man sich hierauf nicht, sondern macht noch einige ähnliche Bestimmungen für ein Paar Zeitmomente kurz vor, und eben so viele nach T , immer in gleichen Intervallen, unter welcher Voraussetzung, insofern während dieser Zeit die Aenderung der Declination als gleichförmig betrachtet werden darf, das Mittel aus allen diesen Resultaten das für die Zeit T geltende *Endresultat* sein wird, und zuverlässiger als die einzelne Bestimmung für T selbst.

Die einfachste Art, dies auszuführen, besteht, wenn z. B. das Endresultat auf fünf partiellen Resultaten beruhen soll, darin, daß man den wirklichen Stand der Nadel für die sechs Zeiten

$$T - \frac{5}{2}t, T - \frac{3}{2}t, T - \frac{1}{2}t, T + \frac{1}{2}t, T + \frac{3}{2}t, T + \frac{5}{2}t$$

aufzeichnet. Sind die aufgezeichneten Zahlen a, b, c, d, e, f , so wird $\frac{1}{2}(a + b)$ das für die Zeit $T - 2t$ geltende Resultat sein; eben so $\frac{1}{2}(b + c)$, $\frac{1}{2}(c + d)$, $\frac{1}{2}(d + e)$, $\frac{1}{2}(e + f)$ für die

*) Zuweilen (obwohl äußerst selten), sind uns allerdings Fälle vorgekommen, die eine Ausnahme davon machten, und wo Spuren von Beschleunigung oder Retardation der Aenderung in so kurzen Zwischenzeiten sich doch unverkennbar nachweisen ließen. Mit Ausführlichkeit soll dieser Gegenstand in Zukunft abgehandelt werden.

Zeiten $T-t$, T , $T+t$, $T+2t$; und das Mittel aus diesen partiellen Resultaten oder der fünfte Theil ihrer Summen wird als berichtigtes Endresultat für die Zeit T anzunehmen sein.

Als Beispiel möge hier das Detail der Beobachtung in Göttingen am 17ten August 1836. für 15h 30' stehen. Der Beobachter war Hr. Dr. Wappäus. Für t war angenommen 20".

15h 29' 10"	865,2	866,35	} 867,16
30	867,5	866,85	
50	866,3	867,10	
30 10	868,0	867,65	
30	867,3	867,90	
50	868,5		

Die erste Columne enthält hier die Beobachtungszeiten, die zweite die aufgezeichneten Scalentheile, die dritte das Mittel zwischen je zwei auf einander folgenden Aufzeichnungen, mithin die für 15h 29' 20", 15h 29' 40", 15h 30' 0", 15h 30' 20", 15h 30' 40" geltenden partiellen Resultate, und daneben das für 15h 30' 0" geltende Endresultat. In diesem Beispiele ist die im Laufe der Beobachtungen fortwährend Statt habende Veränderung der Declination offenbar, und wird auch durch die vorhergehenden und folgenden Resultate bestätigt. Es war nemlich das Resultat

für 15h 25' 0" 862,82
 35 0 872,32

Gewöhnlicher übrigens, als so beträchtliche Aenderungen, ist der während der Zeit, welche ein Beobachtungssatz erfordert, fast stationäre Stand der Declination, und in solchen Fällen dient das kleinere oder grössere Hinundherschwanken der partiellen Resultate als ein Maassstab für die grössere oder geringere Zuverlässigkeit der Beobachtungen selbst, möge sie nun von dem Grad der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Beobachters, oder der Güte des Apparats selbst, oder von den mehr oder weniger günstigen äussern Umständen abhängen.

Das beschriebene Verfahren ist dasjenige, welches die meisten Theilnehmer an den Terminsbeobachtungen befolgen. Es setzt die Kenntniß der Schwingungsdauer der Nadel voraus, welche bekanntlich zugleich von der Stärke der Magnetisirung der Nadel und von der Intensität des horizontalen Theils der

erdmagnetischen Kraft abhängig, mithin streng genommen zu verschiedenen Zeiten nicht ganz dieselbe ist. Eine Anleitung zur scharfen Bestimmung der Schwingungsdauer wird in der Folge gegeben werden: für den gegenwärtigen Zweck ist aber eine sehr genaue Kenntniss nicht nöthig, und man kann daher nicht allein die kleinen Veränderungen, denen sie unterworfen ist, ignoriren, sondern man darf sich sogar verstatten, anstatt des genauen Werths die nächste volle Secunde zu substituiren, um dadurch zu bewirken, daß die Augenblicke, wo der Beobachter die unter dem Verticalfaden des Fernrohrs erscheinende Stelle des Scalenbildes scharf zu fixiren hat, immer auf volle Secunden fallen. Dies geschieht von selbst, wenn die dem wahren Werth der Schwingungsdauer am nächsten kommende ganze Zahl eine gerade ist. Ist sie aber ungerade, so hat man, um diese Bequemlichkeit nicht zu verlieren, die Wahl unter folgenden drei Mitteln.

I. Man hält sich dennoch an die nächste gerade Zahl, und darf dies um so mehr, je weniger ihr Unterschied von dem wahren Werth eine halbe Einheit übersteigt, je größer überhaupt die Schwingungsdauer ist, und je vollkommener man immer die Nadel im beinahe beruhigten Zustande zu erhalten vermag. Die Nadel im magnetischen Observatorium zu Göttingen z. B. hat gegenwärtig eine Schwingungsdauer von $20''64$; allein obgleich die Zahl 21 hier die nächste ist, so kann man sich doch bei den hier obwaltenden Umständen, wo der Schwingungsbogen selten ein Paar Scalentheile übersteigt, meistens unbedenklich an die bequemere Zahl 20 halten, da sich leicht darthun läßt, daß der *daraus* entspringende Fehler in einem partiellen Resultat nicht den zwanzigsten Theil des Schwingungsbogens, und der Fehler des Endresultats nicht den hundertsten Theil übersteigen kann. Dagegen würde einem Beobachter, dessen Nadel die Schwingungsdauer $10''64$ hätte, zumal wenn er eine gleich vollkommene Beruhigung nicht in seiner Gewalt hätte, zu empfehlen sein, die Zahl 11 und eine der folgenden Abänderungen zu wählen.

II. Man wählt zwar die ungerade Zahl, nimmt aber die Beobachtungsaugenblicke, die nach obiger Formel auf halbe Secunden fallen würden, entweder alle eine halbe Secunde später, oder alle eine halbe früher, was offenbar weiter keinen

Unterschied macht, als dafs man auch die sämmtlichen Endresultate nicht für die volle Minute der Uhrzeit, sondern für eine halbe Secunde mehr oder weniger gelten.

III. Wenn man das Endresultat nicht, wie in dem oben entwickelten Verfahren, auf eine ungerade, sondern auf eine gerade Anzahl partieller Resultate gründet, so fallen die Beobachtungszeiten von selbst auf volle Secunden, die anstatt der wahren Schwingungsdauer angenommene nächste ganze Zahl möge gerade oder ungerade sein. Soll z. B. das Endresultat von sechs partiellen abhängen, so sind die Beobachtungszeiten

$$T - 3t, T - 2t, T - t, T, T + t, T + 2t, T + 3t.$$

Dieses Verfahren, wobei der Einfluss des von der Schwingungsdauer weggelassenen Bruchs im Endresultat noch vollkommener eliminirt wird, als in dem vorhin beschriebenen, ist vorzüglich solchen Beobachtern zu empfehlen, die kleinere Apparate oder Nadeln von vergleichungsweise kurzer Schwingungsdauer gebrauchen.

Es mag noch bemerkt werden, dafs, da durch Auflegung eines kleinen Gewichts die Schwingungsdauer der Nadel vergrößert wird, man durch eine schickliche Wahl des Gewichts und der Auflegungsstelle im Stande ist, die Schwingungsdauer äufserst nahe auf eine ganze Zahl von Secunden zu bringen. Dieser Ausweg ist wohl von einigen Beobachtern gewählt, die nicht genug in ihrer Gewalt hatten, etwas gröfsere Schwingungsbewegungen von ihrer Nadel abzuwehren. Immer aber bleibt dies ein sehr ungenügender Nothbehelf; denn wenn auch unter solchen Umständen das obige Theorem als ganz scharf gilt, so werden doch die Resultate immer einen viel geringern Grad von Genauigkeit haben, weil es unmöglich ist, wenn die Nadel in einer stark augenfälligen Bewegung begriffen ist, den einem bestimmten Secundenschlage entsprechenden Scalentheil, und dessen Bruchtheil, mit derselben Schärfe zu fixiren, als wenn die Langsamkeit der Bewegung eine Veränderung in einer Secunde kaum bemerken läfst. Die Nadel immer gehörig beruhigt zu halten ist daher eine Vorschrift, deren Wichtigkeit nicht genug eingeschärft werden kann.

Gerade dieser Ursache wegen ist es wichtig, dafs immer zwischen zwei auf einander folgenden Beobachtungssätzen,

nöthigenfalls gehörige Zeit zu einer Beruhigung bleibe. Bei der Nadel des Göttinger magnetischen Observatoriums ist diese Zwischenzeit, unter Anwendung der ersten Methode 3' 20'', bei Anwendung der zweiten würde sie 2' 54'' sein: in beiden Fällen für Geübte zu obigem Zweck hinreichend. Gewöhnlich benutzen die Beobachter die Zwischenzeit (da das Bedürfnis, zu beruhigen, äußerst selten eintritt), dazu, eine Reinschrift der Beobachtung zu machen, und das Endresultat zu berechnen. Wo hingegen die Nadel eine viel längere Schwingungsdauer hat, und mithin jene Zwischenzeit zwischen zwei Beobachtungssätzen viel kürzer ausfällt, wird eine diesen Uebelstand beseitigende Abänderung der obigen Methoden vorzuziehen sein.

Die Abänderung besteht darin, daß man die einzelnen Beobachtungszeiten nicht um eine Schwingungsdauer, sondern um einen aliquoten Theil derselben (die Hälfte, oder den dritten Theil) von einander abstehen läßt. Außer dem Vortheile, die Aufzeichnungen zu jedem Satz in kürzerer Zeit abzuthun, und also größere Zwischenzeit zwischen zwei Sätzen zu gewinnen, entgeht man dabei auch der Unannehmlichkeit des erstern Verfahrens, den größern Theil der Zwischenzeit zwischen zwei Aufzeichnungen unbeschäftigt zu sein. Geübtere Beobachter wenden daher gern das abgeänderte Verfahren selbst da an, wo die Schwingungsdauer nicht eben sehr lang ist. Bei der hiesigen Anstalt machen mehrere Beobachter ihre Aufzeichnungen in Zwischenzeiten von 10'' (als Hälfte von 20''), ja selbst von 7'' (als dritten Theil von 21''). Einige Beispiele werden das weiter dabei zu Bemerkende am besten erläutern.

Beobachtung am 17. August 1836. für 10h 20' durch Herrn Prof. Ulrich.

10h 19' 30''	869,9		
40	871,3	870,80	} 871,35
50	871,7	871,05	
20 0	870,8	871,35	
10	871,0	871,60	
20	872,4	871,95	
30	872,9		

Die zweite Columnne enthält die einzelnen Aufzeichnungen, die dritte die partiellen Resultate, und zwar ist 870,80 das Mittel der ersten und dritten Aufzeichnung und gilt also für

10h 19' 40" u. s. f. Man sieht in diesem aus einer Zeit schneller Veränderung der Declination gewählten Beispiele mit Vergnügen, wie ein geübter Beobachter die Veränderungen in 10 Secunden mit Sicherheit erkennen kann.

Beobachtung am 25. März 1837. für Oh 5' durch Herrn Dr. Goldschmidt.

Oh 4' 32"	847,3		
39	847,2	848,00	} 847,91
46	847,8	848,05	
53	848,7	847,95	
5 0	848,9	847,85	
7	848,1	847,90	
14	847,0	847,70	
21	846,9		
28	847,3		

Das erste partielle Resultat entspringt hier aus der Combination der ersten und vierten Aufzeichnung, das zweite aus der zweiten und fünften u. s. w.

In diesen Beispielen war das Submultiplum der zum Grunde gelegten genäherten Schwingungsdauer eine ganze Zahl; wo dies nicht der Fall ist, muß man die Schwingungsdauer in ungleiche Theile zerlegen, was aber keinen Nachtheil hat, wenn man nur die Einrichtung so macht, daß den zu combinirenden Aufzeichnungen immer *derselbe* genäherte Werth der Schwingungsdauer als Zwischenzeit entspreche, und, falls man es der Mühe werth hält, im Protokollsauszuge die Zeit, welcher das Endresultat entspricht, mit ihrem Bruchtheile bemerkt. So werden z. B. die Beobachtungen mit dem 25pfündigen Stabe in der Sternwarte, dessen Schwingungsdauer jetzt 43" 14 ist, wenn man den dafür zu setzenden genäherten Werth 43" in vier Theile abtheilen, und das Endresultat auf fünf partielle Resultate gründen will, nach folgendem Schema angestellt:

Oh 4' 17"			
28			
39	Oh 4' 38" 5		} Oh 5' 0" 1
49	49,5		
5 0	5 0,5		
11	10,5		
22	21,5		
32			
43			

Hier enthält die erste Columne die Aufzeichnungszeiten, die zweite die Zeiten, für welche die partiellen Resultate eigentlich gelten, und wo natürlich ganz gleichgültig ist, daß das Endresultat genau genommen auf Oh 5' 0" 1 fällt. Soll das Endresultat auf sechs partielle Resultate gegründet sein, so wird folgendes Schema befolgt:

Oh 4' 12'		
22		
33	Oh 4' 33" 5	} Oh 5' 0"
44	43,5	
55	54,5	
5 5	5 5,5	
16	16,5	
27	26,5	
38		
48		

Am klarsten tritt der Vortheil der abgeänderten Beobachtungsart hervor, wenn der Gang der magnetischen Declination in engern Zwischenzeiten als von fünf zu fünf Minuten verfolgt werden soll. Diese Zwischenzeiten, ausreichend bei dem gewöhnlichen Hergange der Declinationsveränderungen, sind in der That noch zu groß, um den stärkern und schneller wechselnden Aenderungen ganz ihr Recht wiederfahren zu lassen, und gerade diese Rücksicht hatte, weil engere Intervalle nicht wohl zur allgemeinen und durchgängigen Regel für die vierundzwanzigstündigen Termine gemacht werden konnten, die Festsetzung der Nebentermine veranlaßt, in welchen jedesmahl zwei Stunden von drei zu drei Minuten beobachtet werden sollte. Da indessen die Abhaltung dieser Nebentermine an manchen Orten Schwierigkeiten gefunden, und es sich auch so gefügt hat, daß bisher nur in wenigen beträchtliche Bewegungen vorgekommen sind, so ist beschlossen, sie von jetzt an fallen zu lassen, zumahl da derselbe wichtige Zweck auch auf andere Art, und selbst noch besser sich wird erreichen lassen. Die Zwischenzeiten von fünf zu fünf Minuten bleiben nach wie vor die Regel; so oft aber das Vorhandensein schneller Declinationsänderung bemerkt wird, werden die Sätze, so lange es als nöthig erscheint, von $2\frac{1}{2}$ zu $2\frac{1}{2}$ Minuten ausgeführt. Nach dem, was oben entwickelt ist, wird, anstatt aller weitem Erläuterung, genü-

gen, wenn dem obigen Beispiele vom 17. August S. 41 noch die unmittelbar darauf folgende Beobachtung beigelegt wird.

10h 22' 0"	875,0		
10	874,8	875,50	} 876,27 für 10h 22' 30"
20	876,0	875,95	
30	877,1	876,40	
40	876,8	876,60	
50	876,1	876,90	
23 0	877,1		

Die sämmtlichen auswärtigen Theilnehmer werden aufgefordert, es in vorkommenden Fällen auf dieselbe Weise zu halten: es läßt sich nicht zweifeln, daß dann immer für alle größern Bewegungen eine Menge im engen Detail correspondirender Beobachtungen zusammenkommen, und über die Verhältnisse dieser merkwürdigen Erscheinungen interessante Aufschlüsse geben werden.

Für den Fall, wo man sich beim Beobachten nicht einer Secundenpendeluhr, sondern einer Uhr bedient, die andere Zeittheile schlägt, wird eine besondere Anweisung nicht nöthig sein. Man zählt dann, anstatt der Secunden, die Uhrschläge, und ordnet das Geschäft auf ganz analoge Weise so an, daß alle Beobachtungen auf bestimmte Schläge gemacht werden. Es wird aber eine etwas größere Aufmerksamkeit erfordert, die Schläge eines Chronometers immer richtig zu zählen, als die Schläge einer Pendeluhr, zumahl wenn bei jenem der Zeiger einige Excentricität hat, und deswegen nicht an allen Stellen des Zifferblatts, wo er sollte, genau auf die Secundenstriche springt.

Einige allgemeine Vorsichtsmaafsregeln, obwohl zum Theil scheinbare Geringfügigkeiten betreffend, verdienen noch hier erwähnt zu werden, da mancher angehende Beobachter, ohne im voraus aufmerksam darauf gemacht zu sein, sie anfangs leicht übersehen könnte.

Das allererste Erforderniß ist, daß die Nadel völlig frei schwingen könne. Solche Hindernisse der freien Bewegung, die sogleich offenbar ins Auge fallen, wird natürlich jeder Beobachter von selbst wegzuräumen wissen: es giebt aber auch andere, dem Auge sich fast entziehende, die gleichwohl die Beobachtungen ganz verderben können.

In der wärmern Jahreszeit findet sich zuweilen wohl eine Spinne im Kasten ein (am leichtesten, wenn die Seitenöffnung vor dem Spiegel stets offen bleibt), knüpft ein Gewebe oder einen einzelnen Faden zwischen dem Magnetstabe oder dessen Zubehör, und dem Kasten, und hemmt dadurch die freie Bewegung des Magnetstabes. Man thut daher wohl, sich kurz vor jedem Termin erst zu überzeugen, daß der Kasten innen rein ist. Ist der Deckel des Kastens verglasert, so erkennt man die Gegenwart größerer Insecten oder Gewebe schon von aussen; allein man unterlasse nicht, den Deckel abzuheben und genauer nachzusehen; ja man beruhige sich nicht dabei, wenn man gar keinen Faden sieht, denn in der That reicht, wie öftere Erfahrungen bewiesen haben, auch der allerfeinste dem bloßen Auge unsichtbare oder nur unter ganz besonderer Beleuchtung erkennbare Faden schon hin, die freie Bewegung zu hemmen, und die Beobachtungen zu verderben. Um sich gegen solchen, weil unsichtbar gefährlichsten, Feind zu sichern, umfahre man den Magnetstab mit dem Finger, einem Stäbchen oder dergl. auf allen Seiten, rechts, links, vorne, hinten, oben und unten, wodurch ein solcher Faden, wenn einer da war, zerrissen wird. Fast eben so sicher erreicht man dieselbe Wirkung dadurch, daß man den Stab in sehr große Schwingungen versetzt. Es verdient noch bemerkt zu werden, daß solche und ähnliche Hindernisse der freien Bewegung allemahl mit einer Verminderung der Schwingungsdauer der Nadel verbunden sind, und zwar bewirken selbst äußerst zarte Spinnfäden schon eine sehr bedeutende Verminderung der Schwingungsdauer, wovon unten ein merkwürdiges Beispiel vorkommen wird.

Für die nächtlichen Beobachtungen ist es nothwendig, die Scale zu erleuchten, was in Göttingen in den Terminsbeobachtungen durch zwei Argandsche Lampen geschieht. Ueber der Lichtflamme findet immer ein Aufströmen erwärmter Luft Statt, und wenn dabei eine der Lampen nahe eben unter dem Fernrohr steht, so hat solche Luftströmung vor dem Objectiv auf die Deutlichkeit des Sehens einen nachtheiligen Einfluß; die Theilstriche der Scale erscheinen zitternd oder wallend. Dieser Uebelstand trat in Göttingen bei den ersten Beobachtungen öfters ein, hat aber vollkommen aufgehört,

seitdem jede Lampe mit einem seitwärts gebogenen Schorstein aus Kupferblech versehen ist.

Da in die Arbeit zu den Terminsbeobachtungen sich immer eine grössere oder kleinere Zahl von Personen theilen muß, so wird gewöhnlich eine beträchtliche Ungleichheit der Sehsweite bei denselben Statt finden: das vollkommen deutliche Sehen ist aber ein durchaus wesentliches Erforderniß für gute Beobachtungen. Wird ein Weitsichtiger, für dessen Auge das Fernrohr zum vollkommen deutlichen Sehen gestellt war, von einem Kurzsichtigen abgelöst, so würde dieser ohne eine Veränderung am Fernrohr gar keine brauchbaren Beobachtungen anstellen können. Die Zuziehung eines Hohlglases würde unbequem und auch wegen des bedeutenden Lichtverlustes nicht anzurathen sein. Das bloße Einschieben der Ocularröhre reicht nicht hin, weil, wenn gleich dadurch das Scalenbild zur Deutlichkeit gebracht wird, doch das Fadenkreuz undeutlich bleiben und gegen das Bild des Gegenstandes eine Parallaxe erhalten würde. Es müßte daher (bei der Einrichtung, die die zu solchen Beobachtungen angewandten Fernröhre zu haben pflegen) zugleich die das Fadenkreuz tragende innere Hülse in der Ocularröhre verschoben und dem Ocularglase näher gebracht werden, was aber eine geübte Hand erfordert, Zeitaufwand veranlaßt, und auch aus andern Gründen für den vorliegenden Fall nicht zu empfehlen ist. Man kann aber dem Bedürfnis auf eine sehr einfache Art abhelfen, wenn man sich folgendes Verfahren zur Regel macht. Die Ocularröhre im Fernrohr und das Fadenkreuz in derselben ist vor Anfang der Beobachtungen so gestellt, daß der Kurzsichtigste unter den Beobachtern Fadenkreuz und Scalenbild zugleich vollkommen deutlich sieht: so oft ein weitsichtigerer Beobachter an die Reihe kommt, hat derselbe, ohne die Ocularröhre oder das Fadenkreuz in derselben zu verrücken, nur das dem Auge nächste Glas so weit zurückzuschrauben, daß er das Fadenkreuz vollkommen scharf sieht, womit denn ein völlig deutliches Sehen des Scalenbildes schon von selbst verbunden ist. Ein später eintretender Kurzsichtiger hat dann nur dieses Glas so viel sein Auge erfordert wieder hineinzuschrauben.

Zur Prüfung des unverrückten Standes des Fernrohrs dient

eine Marke, die in solcher Entfernung angebracht ist; daß sie bei der zum deutlichen Sehen des Scalenhildes erforderlichen Ocularstellung gleichfalls deutlich erscheint, und im Göttinger magnetischen Observatorium bloß in einem feinen verticalen Strich an der nördlichen Wand besteht *).

Vor Anfang der Beobachtungen hat man das Fernrohr nach der Marke zu richten, nachher von Zeit zu Zeit die Prüfung zu wiederholen, und sobald sich eine Abweichung zeigt, die optische Axe des Fernrohrs wieder in die vorige Verticalebene zurückzubringen. Hat man neben der Marke auf beiden Seiten noch eine Eintheilung angebracht, so erkennt man dadurch zugleich die Größe der nöthig gewordenen Correction, wobei jedoch erinnert werden mag, daß jene Theile, wenn sie auch wie die Scalentheile Millimeter sind, genau genommen nicht ganz denselben Werth in Secunden haben werden, wie die letztern. In Ermangelung jener Hülfsabtheilung kann man sich jedoch schon begnügen, die Größe

*) In Beziehung auf diese Einrichtung mag hier noch einiges bemerkt werden. Das Vorhandensein einer Marke zu der erwähnten Prüfung muß als ein unerlässliches Erforderniß für die Zuverlässigkeit der Beobachtungen betrachtet, und also bei der Errichtung eines neuen Gebäudes nothwendig gehörig Bedacht darauf genommen werden. Vor Erbauung des hiesigen magnetischen Observatoriums war auch in Erwägung gekommen, ob es nicht besser sei, diese Marke auf einem eignen besonders fundirten Postament im Innern des Saals anzubringen, als an der von außen der Witterung ausgesetzten Wand. Man entschied sich für das letztere, da man sonst entweder die Entfernung des Beobachters von der Nadel hätte verringern, oder den Vortheil, Marke und Scale bei einerlei Ocularstellung deutlich zu sehen, aufgeben, oder dem Saale eine noch größere Länge geben müssen, was auf dem bestimmten Platze nicht einmahl thunlich gewesen wäre. Ein künstliches Surrogat anstatt einer Marke anzubringen wurde aus mehreren Gründen für verwerflich gehalten. Auch hielt man die Besorgniß, daß der absolute Ort der Marke, wegen Einflusses der Witterung auf die Wand, einer merklichen Aenderung unterworfen sein könne, bei einer soliden Ausführung des Baues und bei der sehr geringen Höhe der Marke über der Grundmauer für wenig erheblich, zumal da man in seiner Gewalt hat, so oft man will die Winkelmessung zwischen der Marke und dem durch das nördliche Fenster sichtbaren Kirchthurme zu wiederholen. Für die Richtigkeit dieser Ansicht spricht jetzt eine dreijährige Erfahrung.

der gefundenen Abweichung in Scalentheilen, bloß wie diese erscheinen, nach dem Augenmaße zu schätzen.

Die Beobachtungen werden am verticalen Faden des Fadenkreuzes gemacht, während der horizontale bloß dient, ungefähr die Mitte des erstern zu bezeichnen. Damit es keinen Unterschied mache, ob man die Theile der Scale etwas höher oder tiefer im Gesichtsfelde erscheinen lasse, muß das Fadenkreuz eine solche Stellung haben, daß ein festes auf der Kreuzung der Fäden sich abbildendes Object genau auf dem Verticalfaden bleibe, wenn man das Fernrohr etwas auf und nieder bewegt. Auch zu dieser Berichtigung, die übrigens selten wiederholt zu werden braucht, wenn man die Stellung der Ocularröhre unverändert läßt, dient die Marke.

Der von der Mitte des Objectivs herabhängende Lothfaden ist der Scale so nahe, daß das Bild von beiden im Fernrohr mit gleicher Deutlichkeit erscheint, und man also den Theilstrich, welchen jener Faden deckt, sehr scharf beobachten kann. Man bringt die Scale so an, daß jener Punkt der Scale ihre Mitte, oder ein willkürlich dafür angenommener Theilstrich ist. Die Prüfung des unverrückten Standes der Scale ist im Laufe der Beobachtungen von Zeit zu Zeit zu wiederholen; es ist jedoch nicht nöthig, wenn man eine kleine Aenderung findet, die Scale wieder in die vorige Stellung zu bringen, sondern es reicht hin, den den Lothfaden entsprechenden Theilungspunkt im Protokoll zu bemerken.

Hierbei ist es jedoch vielleicht nicht überflüssig, auf ein Paar Kleinigkeiten besonders aufmerksam zu machen.

Es wird zwar vorausgesetzt, daß Magnetometer und Fernrohr so aufgestellt sind, daß der mittlere Stand der magnetischen Declination ungefähr der Mitte der Scale entspricht. Allein zur Zeit beträchtlicher Variationen kommt nicht selten diese Mitte ganz aus dem Gesichtsfelde, und man kann so obige Prüfung nicht vernehmen. Hat man zu solcher Zeit Veranlassung zu jener Prüfung, so muß man den Beruhigungsmagnet einen seinem gewöhnlichen Gebrauch gerade entgegengesetzten Dienst leisten lassen, nemlich die Nadel des Magnetometers in solche Schwingungen versetzen, die bis zu der

gesuchten Stelle oder ein wenig darüber hinausgehen, wodurch man also Gelegenheit erhält, den Lothfaden in der Mitte des Gesichtsfeldes zu sehen, und zwar in einer solchen Zeit einer Schwingungsperiode, wo die Geschwindigkeit der Bewegung gering, also das scharfe Auffassen des entsprechenden Theilungspunkts nicht gehindert ist. Da man, wenn dergleichen im Laufe der Beobachtungen vorfällt, sogleich wieder zur Beruhigung schreiten muß, um wo möglich den folgenden Beobachtungssatz nicht zu verlieren, so erhellet, wie nützlich es ist, mit dem Gebrauch des Beruhigungsmagnets recht vertraut zu sein.

Im umgekehrten Fall, nemlich so oft die Declination in die Nähe der Mitte der Scale trifft, ist für Ungeübte eine andere Warnung nöthig, nemlich den Lothfaden nicht mit dem Verticalfaden des Fernrohrs zu verwechseln. Am hiesigen Apparat erscheinen in der That beide einander so sehr gleich, daß bei sehr ruhigem Stande der Nadel ohne ein Paar an letzterem Faden haftende Stäubchen eine Verwechslung wohl möglich wäre, und an einem andern Orte ist wirklich früher einmal der Fall vorgekommen, daß ein Beobachter eine halbe Stunde hindurch die Nadel völlig stationär fand, während er immer den unrichten Faden beobachtet hatte. Da bei einer sehr großen Annäherung beider Fäden das Beobachten immer ein wenig erschwert wird, so thut man wohl, in einem solchen Falle den Lothfaden eine Zeitlang zu beseitigen.

Was die Form der Mittheilung betrifft, so pflegen einige die Beobachtungen ganz *in extenso*, andere die partiellen und die Endresultate, und mehrere bloß die letztern einzusenden. In der Voraussetzung, daß vorher die Rechnungen durchgesehen und die mitgetheilten Zahlen collationirt sind, kann dieser Auszug auch genügen: indessen werden die Beobachtungen selbst, um erforderlichen Falls darauf recurriren zu können, aufbewahrt werden müssen. Für die Zeiten, wo ungewöhnlich starke Bewegungen vorkommen, bleibt jedoch die sofortige vollständige Mittheilung wünschenswerth. Ausser den Beobachtungszahlen sind die sonstigen damit in Verbindung stehenden Umstände, der Werth der Scalentheile (oder die Messungen, auf denen die Bestimmung beruht), die

Schwingungsdauer, Stand und Gang der Uhr, Namen der Beobachter, Erläuterungen zu solchen Beobachtungen, die etwa als zweifelhaft bezeichnet werden u. dergl. beizufügen. Dafs endlich immer eine *baldige* Einsendung gewünscht werden muß, bedarf keiner Erinnerung.

G.

III.

Auszug aus dreijährigen täglichen Beobachtungen der magnetischen Declination zu Göttingen.

Bei dem unaufhörlichen Wechsel kleinerer und größerer Schwankungen in der magnetischen Declination, die wir unregelmäßige nennen, insofern ihr Vorkommen an keine Zeitregel gebunden ist, gibt es zum Ausscheiden des Regelmäßigen keinen andern Weg, als eine große Menge von Beobachtungen nach einem bestimmten Plane anzustellen, mit beharrlicher Consequenz eine lange Zeit fortzusetzen, und in schicklichen Combinationen Mittelwerthe abzuleiten, aus welchen der Einfluß der das Einzelne stets treffenden Anomalien, so viel zu erreichen möglich ist, verschwindet. Während der Vormittagsstunden nimmt in unsern Gegenden die Declination gewöhnlich zu, aber einen Tag viel, einen andern wenig, ja zuweilen (wenn auch selten) beobachtet man in der Stunde, wo gewöhnlich die Declination am größten ist, eine kleinere, als in den Frühstunden desselben Tages. Die Ursache der vormittägigen Zunahme mag immerhin an jedem Tage wirksam sein: aber die Wirkung wird durch andere regellos dazwischen kommende Kräfte zuweilen vergrößert, zuweilen vermindert, zuweilen ganz verdunkelt. Wie viel also eigentlich die regelmäßige Ursache wirkt, wie sie in den verschiedenen Jahreszeiten ungleich wirkt, läßt sich nicht aus einzelnen oder wenigen Tagen, sondern nur durch Mittelwerthe aus sehr vielen Tagen erkennen. Auf ähnliche Weise verhält es sich mit den allmählich, aber wenigstens auf sehr lange Zeit in einerlei Sinn fortschrei-

tenden Aenderungen, die wir säculare nennen, weil ihre Anhäufung auf viele Grade eine lange Reihe von Jahren erfordert. Einzelne Beobachtungen, die nur einige wenige Jahre von einander entfernt sind, mögen sie immerhin an einerlei Monatstag und zu gleicher Stunde angestellt sein, können uns darüber noch gar keine sichere Belehrung geben: aber consequent gewonnene Mittelzahlen lassen uns das schon nach wenigen Jahren anticipiren, was sonst mit einiger Annäherung erst nach mehreren Jahrzehenden festgestellt werden könnte.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend habe ich unter die im hiesigen magnetischen Observatorium anzustellenden Beobachtungen gleich vom Anfange an die tägliche Bestimmung der absoluten Declination, immer zu denselben Stunden, mit aufgenommen. Um jedoch leichter auf die Thunlichkeit einer langen und ununterbrochenen Fortsetzung rechnen zu können, wodurch Arbeiten dieser Art erst ihren Werth erhalten, habe ich lieber zuerst einen beschränkten Plan wählen, als auf einmahl zu viel umfassen wollen. Deshalb werden täglich nur zwei Bestimmungen gemacht, Vormittags um 8 Uhr, und Nachmittags um 1 Uhr nach mittlerer Zeit. Diese mit andern Obliegenheiten am leichtesten vereinbare Stundenwahl empfahl sich auch dadurch, daß bei einem regelmässigen Verlauf der magnetischen Bewegungen der Stand der Nadel um 1 Uhr Nachmittags immer wenig von dem Maximum der Declination, so wie um 8 Uhr Vormittags in dem größern Theile des Jahres wenig von dem Minimum entfernt ist. Das Beobachten zu bestimmten Stunden *wahrer* Sonnenzeit wäre allerdings an sich noch etwas mehr naturgemäss gewesen, allein die Rücksicht auf die viel grössere Bequemlichkeit einer Anordnung nach mittlerer Zeit mußte hier, wo es hauptsächlich nur auf eine consequente Durchführung nach einerlei Princip ankam, überwiegen.

Diese regelmässigen Aufzeichnungen haben mit dem ersten Januar 1834 den Anfang genommen: indessen sind die ersten drittehalb Monate von dem folgenden Auszuge ausgeschlossen, weil während dieser Zeit öfters nöthig gewordene Aufwindungen des Aufhängungsfadens Veränderungen des Nullpunkts der Torsion hervorgebracht hatten, die anfangs nicht genug beachtet wurden. Vom 17. März an ist ein stärkerer (zwei-

hundertfacher) Aufhängungsfaden gebraucht, nachdem dessen Torsions-Nullpunkt vorher genau berichtigt war; so oft später eine Veränderung mit diesem Faden oder in Beziehung auf einen andern mit den Reductionselementen zusammenhängenden Umstand vorgenommen ist, hat man jedesmahl die nöthigen Berichtigungen oder die Modificationen der Reductionselemente angebracht. Während der ersten Monate haben verschiedene hinlänglich geübte Beobachter sich mit mir in die Beobachtungen getheilt; vom 1. October 1834 an aber sind sie regelmäfsig durch Hrn. Doctor Goldschmidt angestellt, der nur in Behinderungsfällen durch andere geschickte Beobachter vertreten ist.

Die monatlichen Mittel aus diesen Bestimmungen bis Januar 1835 habe ich bereits in den Göttingischen gelehrten Anzeigen 1834 S. 1269 und 1835 S. 345 mitgetheilt: hier folgen nunmehr dieselben für drei vollständige Jahrgänge.

Mittelwerth der westlichen magnetischen Declination zu Göttingen.

	| 8 Uhr Vorm. |	1 Uhr Nachm.
1834 März zweite Hälfte	18° 38' 16" 0	18° 46' 40" 4
April	36 6,9	47 3,8
Mai	36 28,2	47 15,4
Junius	37 40,7	47 59,5
Julius	37 57,5	48 19,0
August	38 48,1	49 11,0
September	36 58,4	46 32,3
October	37 18,4	44 47,2
November	37 38,4	43 4,3
December	37 54,8	41 32,7
1835 Januar	37 51,5	42 14,4
Februar	37 3,5	42 29,4
März	34 47,5	44 55,2
April	32 57,7	46 31,6
Mai	32 13,4	45 17,1
Junius	32 56,4	44 41,3
Julius	34 8,0	44 42,8
August	34 12,4	46 56,8
September	33 21,2	44 27,6
October	33 23,0	43 5,3
November	36 15,3	43 49,5
December	35 25,9	40 19,1

| 8 Uhr Vorm. | 1 Uhr Nachm.

1836	Januar	18° 35' 2" 4	18° 40' 34" 6
	Februar	33 26,7	41 15,2
	März	31 1,4	43 16,4
	April	26 32,9	43 42,6
	Mai	28 0,8	44 37,2
	Junius	27 35,1	42 52,4
	Julius	26 54,2	42 26,0
	August	25 42,4	41 45,0
	September	26 14,6	40 59,6
	October	27 34,0	40 32,8
	November	29 21,0	36 54,3
	December	29 13,7	35 46,8
1837	Januar	27 35,3	37 46,2
	Februar	27 35,6	36 28,3
	März	25 44,2	39 4,2

Es mögen nun einige Combinationen dieser Beobachtungen hier Platz finden.

Der Unterschied der Vormittags- und Nachmittags-Declination hat in den Mittelzahlen durchgängig einerlei Zeichen; die Abhängigkeit der Gröſſe dieses Unterschiedes von der Jahreszeit erkennt man in folgender Uebersicht:

	1834. 1835	1835.-1836	1836. 1837	Mittel
April	10' 56" 9	13' 33" 9	17' 9" 7	13' 53" 5
Mai	10 47,2	13 3,7	16 36,4	13 29,1
Junius	10 18,8	11 44,9	15 17,3	12 27,0
Julius	10 21,5	10 34,8	15 31,8	12 9,4
August	10 22,9	12 44,4	16 2,6	13 3,3
September	9 33,9	11 6,4	14 45,0	11 48,4
October	7 28,8	9 42,3	12 58,8	10 3,3
November	5 25,9	7 34,2	7 33,3	6 51,1
December	3 37,9	4 53,2	6 33,1	5 1,4
Januar	4 22,9	5 32,2	10 10,9	6 42,0
Februar	5 25,9	7 48,5	8 52,7	7 22,4
März	10 7,7	12 15,0	13 20,0	11 54,2
Mittel	8' 14" 2	10 2,8	12 54,3	10 23,8

Man sieht, daß nicht bloß in den Mittelwerthen, sondern auch in jedem einzelnen Jahre der Unterschied im December am kleinsten gewesen ist, und findet dies auch sehr natürlich, da die nach den Tageszeiten wechselnden Aenderungen noth-

wendig einer Einwirkung der Sonne zugeschrieben werden müssen, wenn wir auch für jetzt noch nicht wissen, wie diese Einwirkung geschieht. Dafs dagegen die in den Sommermonaten ungleich grössern Unterschiede nicht um die Zeit des Solstitium am grössten, sondern im Junius und Julius kleiner waren, als im April, Mai und August, kann anfangs auffallend scheinen, zumal da die Uebereinstimmung aller drei einzelnen Jahre in diesem Umstande eine Präsumtion gibt, dafs dies nicht zufällig ist. Indessen darf dabei nicht übersehen werden, dafs in den dem Solstitium nächsten Monaten die Zeit des Minimum der Declination schon auf eine frühere Stunde trifft, und daher die ganze Zunahme merklich grösser sein würde, als die Bewegung von 8 Uhr an gerechnet.

Es ist ferner auffallend, dafs der Unterschied im zweiten Jahre in allen einzelnen Monaten grösser gewesen ist, als im ersten, und im dritten wieder grösser als im zweiten. Aber die Unterschiede sind viel zu gross, als dafs man hierin etwas auf eine Säcularzunahme hinauslaufendes suchen dürfte, und es steht vielmehr zu erwarten, dafs bei der Fortsetzung der Beobachtungen durch mehrere Jahre ein Hinundherschwanken nicht ausbleiben werde. Aber jedenfalls lernen wir daraus, dafs auch bei dem Einwirken der Sonne auf den Erdmagnetismus ein Jahr vor dem andern ausgezeichnet sein kann, etwa eben so, wie ein ganzer Sommer oder ein ganzer Winter von andern durch die Witterungsbeschaffenheit bedeutend verschieden ist. Eben deshalb aber wird man zu einer genauen Bestimmung der Mittelwerthe erst durch mehrjährige Beobachtungen gelangen können.

Dafs ausnahmsweise an einzelnen Tagen der Unterschied der vormittägigen und nachmittägigen Declination das entgegengesetzte Zeichen haben kann, ist schon oben bemerkt. Die Seltenheit solcher Ausnahmen erhellet daraus, dafs während der dreijährigen Beobachtungen nur vierzehn Fälle der Art vorgekommen sind, mithin durchschnittlich unter 79 Tagen einer. Ich setze sie hier her, nebst der Angabe, wie viel jedesmahl die Declination 8 Uhr Morgens grösser gewesen ist, als 1 Uhr Nachmittags.

1834	Aug. 15	6' 8" 0	1835	Nov. 8	3' 42" 2
	Dec. 24	3 43,0		Dec. 8	18 35,6
	Dec. 25	0 38,2	1836	Jan. 20	0 46,3
	Dec. 26	2 20,3		Jul. 20	5 8,8
1835	Jan. 30	0 23,8		Nov. 9	11 9,5
	Febr. 7	0 32,5	1837	Febr. 13	4 1,0
	Oct. 4	0 43,1		März 14	1 22,6

Dafs von diesen vierzehn Ausnahmen zwölf auf die Wintermonate und nur zwei auf die Sommermonate fallen, ist ganz in der Ordnung, da die geringe regelmässige Sonnenwirkung in den erstern leichter durch eine anomalische Bewegung überragt werden kann, als die viel grössere in den letztern.

Um zu versuchen, in wie fern sich aus den vorliegenden Beobachtungen die Säcularänderung schon erkennen lasse, sind die monatlichen Mittel des ersten Jahrs mit den entsprechenden des zweiten, und eben so die des zweiten mit denen des dritten verglichen. Unter den 48 auf diese Art hervorgehenden Vergleichen (denn der unvollständige März 1834 ist von dieser wie von den übrigen Combinationen ausgeschlossen) geben 47 eine Abnahme, und nur eine eine Zunahme, welche deshalb in folgender Uebersicht mit dem Minuszeichen bezeichnet ist.

Jährliche Abnahme der Declination.

	Erstes Jahr		Zweites Jahr		Mittel
	8 ^u Vorm.	1 ^u Nachm.	8 ^u Vorm.	1 ^u Nachm.	
April	3' 9" 2	0 32,2	6' 24" 8	2' 49" 0	3' 13" 8
Mai	4 14,8	1 58,3	4 12,6	0 39,9	2 46,4
Junius	4 44,3	3 18,2	5 21,3	1 48,9	3 48,1
Julius	3 49,5	3 36,2	7 13,8	2 16,8	4 14,1
August	4 35,7	2 14,2	8 30,0	5 11,8	5 7,9
September	3 37,2	2 4,7	7 6,6	3 28,0	4 4,1
October	3 55,4	1 41,9	5 49,0	2 32,5	3 29,6
November	1 23,1	0 45,2	6 54,3	6 55,2	3 36,8
December	2 28,9	1 13,6	6 12,2	4 32,3	3 36,7
Januar	2 49,1	1 39,8	7 27,1	2 48,4	3 41,1
Februar	3 36,8	1 14,2	5 51,1	4 46,9	3 52,2
März	3 46,1	1 38,8	5 17,2	4 12,2	3 43,6
Mittel	3 30,8	1 42,2	6 21,7	3 30,2	3 46,2

. Dafs die Vergleichung der vormittägigen Mittel hier meistens eine stärkere Abnahme gibt als die Vergleichung der nachmittägigen, ist nichts weiter als eine andere Einkleidung des schon oben bemerkten, dafs die täglichen Aenderungen im ersten Jahre geringer als im zweiten, und im zweiten geringer als im dritten gefunden waren. Es wird daher jener Unterschied nicht als ein reeller, sondern nur wie ein zufälliger zu betrachten, und bei längerer Fortsetzung der Beobachtungen auch ein Unterschied im entgegengesetzten Sinn zu erwarten sein. In so fern man also keinen hinreichenden Grund hat, dem einen Resultate vor dem andern einen Vorzug zu geben, bleibt nichts übrig, als sich an das Mittel aus beiden zu halten. Dieses Mittel ist beim ersten Jahre $2' 36'' 5$, beim zweiten $4' 55'' 9$, und man könnte versucht sein, dies als einen Beweis anzusehen, dafs die Abnahme der Declination sich beschleunigt. Dies würde jedoch nichts weiter sein als ein schlechter Grund für eine an sich richtige Sache. Es ist nemlich bekannt, dafs die während des vorigen Jahrhunderts in ganz Europa zunehmende Declination, im gegenwärtigen ihr Maximum erreicht hat und seitdem wieder zurückgeht. Der Natur der Sache nach mufs dieser Uebergang eine anfangs unmerkliche und nach und nach stärker werdende Abnahme erzeugen. Allein obgleich in Ermangelung früherer Beobachtungen das Jahr, wo für Göttingen dieser Uebergang Statt gefunden hat, sich nicht bestimmt angeben läfst, so mufs man doch nach den von andern Orten bekannt gewordenen Beobachtungen dieses Jahr für beträchtlich weiter zurückliegend ansehen, als aus jenen beiden Zahlen folgen würde, wenn man sie als reine Wirkungen der langsamen Bewegung die wir Säcularbewegung nennen betrachten wollte. Und eben so ist nach allen sonstigen Erfahrungen eine so starke Aenderung wie $2' 19'' 4$ als regelmässige Zunahme für ein Jahr schlechterdings nicht zulässig. Wir halten daher auch diesen Unterschied grösstentheils für zufällig, so dafs vor der Hand und bis weiter reichende Erfahrungen zu Gebote stehen werden, das Mittel $3' 46'' 2$ als einjährige Abnahme der Declination für 1834 — 1837 gelten mufs.

Da der Unterschied der Declinationen für die Vormittags- und die Nachmittagsstunde einer so offenbar mit der Jahres-

zeit wechselnden Ungleichheit unterworfen ist, so entsteht die Frage, ob nur die eine allein oder vorzugsweise, oder ob beide zugleich an einem von der Jahreszeit abhängenden Wechsel Theil nehmen, und welche Gesetze dabei zum Grunde liegen. Zur Ausmittlung dieser Gesetze wird zwar eine längere Reihe von Jahren noch nothwendiger sein, als für den bloßen Unterschied der Declinationen: inzwischen wird man doch gern sehen, was die bisherigen Beobachtungen, so weit sie reichen, aussagen.

Es sind in dieser Absicht zuvörderst die Mittelwerthe aus je zwölf Monaten für die drei Beobachtungsjahre berechnet. Diese sind:

	8 Uhr Vorm.	1 Uhr Nachm.
1834 — 1835	18° 37' 12" 5	18° 45' 27" 0
1835 — 1836	33 42,0	43 44,8
1836 — 1837	27 20,3	40 14,6

Diese Mittelwerthe sind als gültig für den mittleren Tag jedes Rechnungsjahrs zu betrachten, also die ersten für den 1. October 1834 u. s. f.

Die Vergleichung der einzelnen Monate jedes Jahres mit dem zugehörigen Mittelwerthe gibt folgende Unterschiede:

Declination 8 Uhr Vormittags.

	Erstes Jahr	Zweites Jahr	Drittes Jahr	Mittel
April	— 1' 5" 9	— 0' 44" 3	— 0' 47" 4	— 0' 52" 5
Mai	— 0 44,6	— 1 28,6	+ 0 40,5	— 0 30,9
Junius	+ 0 27,9	— 0 45,6	+ 0 14,8	— 0 1,0
Julius	+ 0 44,7	+ 0 26,0	— 0 26,1	+ 0 14,9
August	+ 1 35,3	+ 0 30,4	— 1 37,9	+ 0 9,3
September	— 0 14,4	— 0 20,8	— 1 5,7	— 0 33,6
October	+ 0 5,6	— 0 19,0	+ 0 13,7	— 0 0,1
November	+ 0 25,6	+ 2 33,3	+ 2 0,7	+ 1 39,9
December	+ 0 42,0	+ 1 43,9	+ 1 53,4	+ 1 26,4
Januar	+ 0 38,7	+ 1 20,4	+ 0 15,0	+ 0 44,7
Februar	— 0 9,3	— 0 15,3	+ 0 15,3	— 0 3,1
März	— 2 25,3	— 2 40,6	— 1 36,1	— 2 14,0

Declination 1 Uhr Nachmittags.

	| Erstes Jahr	| Zweites Jahr	| Drittes Jahr	|| Mittel
April	+ 1' 36" 8	+ 2' 46" 8	+ 3' 28" 0	+ 2' 37" 2
Mai	+ 1 48,4	+ 1 32,3	+ 4 22,6	+ 2 34,4
Junius	+ 2 32,5	+ 0 56,5	+ 2 37,8	+ 2 2,3
Julius	+ 2 52,0	+ 0 58,0	+ 2 11,4	+ 2 0,5
August	+ 3 44,0	+ 3 12,0	+ 1 30,4	+ 2 48,8
September	+ 1 5,3	+ 0 42,8	+ 0 45,0	+ 0 51,0
October	— 0 39,8	— 0 39,5	+ 0 18,2	— 0 20,4
November	— 2 22,7	+ 0 4,7	— 3 20,3	— 1 52,8
December	— 3 54,3	— 3 23,7	— 4 27,8	— 3 55,9
Januar	— 3 12,6	— 3 10,2	— 2 28,4	— 2 57,1
Februar	— 2 57,6	— 2 29,6	— 3 46,3	— 3 4,5
März	— 0 31,8	— 0 28,4	— 1 10,4	— 0 43,5

Die Zahlen der letzten Columnne sind als Mittel aus drei Jahren einigermaassen, wenn auch nur erst sehr unvollkommen, von dem Einflusse der unregelmässigen Anomalien befreiet, allein offenbar noch mit der Säcularänderung behaftet. Um diese abzulösen, muß noch der Betrag derselben zwischen der Mitte jedes Monats und dem 1. October für die ersten sechs Monate mit negativem, für die letzten sechs mit positivem Zeichen angebracht werden. Unter Zugrundlegung des oben bestimmten zwölfmonatlichen Werths 3' 46" 2 erhalten wir so folgende Resultate.

	| 8 Uhr Vorm.	| 1 Uhr Nachm.	|| Mittel
April	— 2' 35" 6	+ 0' 54" 2	— 0' 50" 7
Mai	— 1 55,3	+ 1 10,0	— 0 22,6
Junius	— 1 6,6	+ 0 56,7	— 0 4,9
Julius	— 0 32,0	+ 1 13,6	+ 0 20,8
August	— 0 18,8	+ 2 20,7	+ 1 0,9
September	— 0 43,0	+ 0 41,6	— 0 0,7
October	+ 0 9,3	— 0 11,0	— 0 0,8
November	+ 2 8,0	— 1 24,7	+ 0 21,6
December	+ 2 13,3	— 3 9,0	— 0 27,8
Januar	+ 1 50,3	— 1 31,5	— 0 0,6
Februar	+ 1 21,3	— 1 40,1	— 0 9,4
März	— 0 30,9	+ 0 59,6	+ 0 14,3

In diesen Resultaten zeigt sich schon so viele Regelmässigkeit, wie man von nur dreijährigen Beobachtungen erwarten konnte. Die erste Columnne zeigt, wie viel die vormittägige

Declination in den einzelnen Monaten von der mittlern vormittägigen Declination abweicht, und eben so gibt die zweite Columnne den Unterschied der nachmittägigen Declination in jedem Monat von der mittlern nachmittägigen Declination, wobei man sich erinnern muß, daß die letztere selbst $10^{\circ} 23' 8''$ größer ist, als die mittlere vormittägige.

Merkwürdig scheint nun, daß in allen zwölf Monaten die vormittägige und nachmittägige Declination auf entgegengesetzten Seiten über ihre mittleren Werthe hinaus schwanken. In den fünf Wintermonaten vom October bis Februar ist die vormittägige größer als ihr mittlerer Werth, die nachmittägige kleiner, und beide Umstände tragen also zugleich dazu bei, in dieser Jahreszeit die ganze Differenz unter ihren mittlern Werth zu bringen: in den übrigen sieben Monaten findet gerade das Entgegengesetzte Statt. Ueberdies sind diese entgegengesetzten Schwankungen durchschnittlich nahe von gleicher Größe, wovon die Folge ist, daß sie sich in ihrem Mittelwerth, welchen die letzte Columnne darstellt, fast aufheben. Mit andern Worten ist dies auch so auszusprechen: das Mittel zwischen der magnetischen Declination Vormittags 8 Uhr und Nachmittags 1 Uhr enthält neben den unregelmäßigen Anomalien und der Säcularabnahme keine erheblichen von der Jahreszeit abhängigen Schwankungen, wenigstens tritt gar kein Unterschied der Sommermonate gegen die Wintermonate mit Sicherheit hervor.

Der mittlere Werth selbst, aus sämtlichen dreijährigen Beobachtungen abgeleitet, würde für den 1. October 1835

$$= 18^{\circ} 37' 56'' 9$$

anzusetzen sein. Uebrigens versteht sich von selbst, daß hier nur der Mittelwerth aus den bei unserm Beobachten gewählten Stunden gemeint ist, von welchem der Mittelwerth aus allen Stunden des Tages wohl etwas verschieden sein könnte, wenn gleich wahrscheinlich nur wenig. Allein alle bisherigen Untersuchungen zeigen zur Genüge, daß ohne sehr langwierige Arbeiten darüber mit Sicherheit nichts wird festgesetzt werden können.

Bisher ist nur von den monatlichen Mittelzahlen die Rede gewesen. Der vollständige Abdruck der einzelnen Beobachtungen wurde für jetzt für überflüssig gehalten, da dieselben,

so lange sie nur von Einem Orte vorliegen, nur in so fern ein Interesse haben könnten, als das unregelmässige Hinundherspringen sich daran erkennen läßt. Dieser Zweck läßt sich jedoch besser, als durch den bloßen Anblick der Zahlen, vermittelst einer methodischen Combination derselben erreichen, wodurch die Grösse des Schwankens auf ein bestimmtes Maass zurückgeführt, und der allgemeine Charakter verschiedener Zeiträume, in Beziehung auf stärkeres oder geringeres Schwanken während derselben, genau vergleichbar wird. Ich verstehe hier Kürze halber unter dem Schwanken der magnetischen Declination die Differenz von der des vorhergehenden Tages zu derselben Stunde, und (nach der Analogie der sogenannten mittlern Beobachtungsfehler) unter mittlern Schwanken während eines beliebigen Zeitraumes die Quadratwurzel aus dem Mittel der Quadrate der einzelnen Schwankungen. Man hat dabei zu bemerken, daß wenn mehrere gleiche oder als gleich betrachtete Zeiträume nachher zu einem einzigen vereinigt werden sollen, man zur Bestimmung des Generalmittels nicht das arithmetische Mittel aus den partiellen mittlern Schwankungen nehmen darf, sondern erst von letzteren auf ihre Quadrate zurückkommen, aus diesen das arithmetische Mittel suchen muß, und sich an dessen Quadratwurzel zu halten hat. Die Resultate der auf diese Art über die dreijährigen Beobachtungen geführten Rechnung enthält folgende Tafel in Secunden ausgedrückt.

Mittleres Schwanken der magnetischen Declination während der drei Jahre 1834 — 1837.

	8 Uhr Vormittag				1 Uhr Nachmittag			
	I	II	III	Mittel	I	II	III	Mittel
April	74	126	205	147	129	101	264	180
Mai	192	124	277	207	168	188	210	185
Junius	172	171	199	181	95	151	217	162
Julius	213	243	287	250	119	184	252	193
August	261	253	269	262	175	165	307	225
September	162	325	207	241	172	143	161	159
October	116	296	216	222	182	202	242	210
November	79	205	308	218	170	173	126	158
December	132	324	71	206	184	206	154	182
Januar	146	274	138	196	174	212	154	181
Februar	116	146	164	143	178	183	129	165
März	100	109	366	228	127	153	246	183
Mittel	157	229	238	211	156	174	213	183

Von den einzelnen Beobachtungen mögen hier noch die *größten* Schwankungen angeführt werden, die im Laufe der drei Jahre bei den vormittägigen und nachmittägigen Declinationen vorgekommen sind. Jene war am 8. October 1835 um 20' 1" größer als am 7. October, und die nachmittägige Declination am 24. April 1836 um 13' 0" größer als am vorhergehenden Tage. Dagegen ist auch völlige Gleichheit der vormittägigen oder der nachmittägigen Declination an zweien auf einander folgenden Tagen öfters vorgekommen. In den monatlichen Mittelschwankungen rücken natürlich diese Extreme viel näher zusammen; gleichwohl bleibt die große Ungleichheit der einzelnen Monate in dieser Beziehung sehr bemerkenswerth, da nach obiger Uebersicht das mittlere Schwanken bei der Vormittagsdeclination im März 1837 die Größe von 6' 6" hatte, im December 1836 hingegen nur 1' 11" betrug.

Ob im Allgemeinen zu einer Tageszeit größere Schwankungen vorherrschen als zu einer andern, ist aus den Resultaten für unsere beiden Stunden mit Sicherheit noch nicht zu entscheiden. Im Mittelwerth stehen im ersten Jahre beide nahe gleich, in den beiden andern überwiegen die Vormittagsschwankungen, aber der Unterschied der Endresultate aus allen drei Jahren 3' 31" und 3' 3" ist zu klein, als daß man ihn durch so wenige Jahre für festgestellt halten dürfte, wiewohl in den Mittelzahlen für die einzelnen Monate in der vierten und achten Columne zehn Monate eine Differenz in demselben Sinn gegeben haben.

Wirft man Vormittags- und Nachmittagsbeobachtungen zusammen, so erhält man folgende mittleren Schwankungen:

	<i>Jahr I</i>	<i>Jahr II</i>	<i>Jahr III</i>	<i>Mittel</i>
April	108	114	237	164
Mai	176	156	245	196
Junius	139	161	208	172
Julius	173	215	270	223
August	224	214	289	244
September	167	251	185	204
October	152	254	229	216
November	133	190	235	191
December	160	271	120	195
Januar	160	245	146	189
Februar	150	166	148	155
März	114	133	312	206

Mittelwerthe.

	<i>Jahr I</i>	<i>Jahr II</i>	<i>Jahr III</i>	<i>Mittel</i>
Julius — December	170	234	228	213
Uebrige Monate	143	167	223	181
Ganzes Jahr	158	204	226	198

Nach den Zahlen der vierten Columne herrschen in den Monaten Julius — December etwas grössere Schwankungen vor, als in den sechs übrigen, aber die Mittelwerthe 3' 33" und 3' 1" sind doch wohl zu wenig verschieden, um daraus mit Sicherheit schliessen zu können, daß jene Jahreszeit grössere Schwankungen mehr begünstigt, zumahl da der Unterschied nur hauptsächlich in dem einen Jahre 1835 — 1836 auf diese Art stark hervorgetreten ist.

Sehr kenntlich ist hingegen die Ungleichheit der Veränderlichkeit in den einzelnen drei Jahren gegen einander gehalten; der Mittelwerth für das dritte Jahr ist fast um die Hälfte grösser, als der Mittelwerth für das erste. Das Generalmittel aus sämtlichen bisherigen Beobachtungen 3' 18" könnte daher nach längerer Fortsetzung wohl noch erhebliche Abänderung erhalten.

Dies sind die Resultate, die sich aus den bisherigen täglichen Aufzeichnungen der magnetischen Declination ziehen lassen. Es ist sehr zu wünschen, daß ähnliche Arbeiten an mehreren Orten ausgeführt werden, und an einigen ist seit kurzem schon der Anfang damit gemacht. Wenn, wie in Mailand geschieht, die Beobachtungen nicht nach der Ortszeit, sondern genau gleichzeitig mit den hiesigen angestellt werden, so bietet die Vergleichung der einzelnen Tage noch zu andern Combinationen Gelegenheit dar, welche, wenn sie erst eine etwas beträchtliche Zeit umfassen können, von grossem Interesse sein werden. Die Beobachter, welche es auf eine ähnliche Weise halten, d. i. ihre Aufzeichnungen zu solchen Zeiten machen, welche mit den hiesigen übereinstimmen, werden daher ersucht, die Resultate aller Tage einzeln mitzutheilen, wobei es jedoch zureicht, sie nur nach Scalentheilen anzugeben, so daß die Verwandlung in Bogentheile erspart werden kann, wenn nur zugleich die nöthigen Reductionselemente bemerkt werden.

IV.

Beschreibung eines kleinen Apparats zur Messung des Erdmagnetismus nach absolutem Maass für Reisende.

Unter den zahlreichen Anwendungen, zu denen das Magnetometer geeignet ist, ist die wichtigste die auf absolutes Maass zurückgeführte Messung des Erdmagnetismus, wie sie in der Abhandlung: *Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata. Auctore Carolo Friderico Gauss, Gottingae, 1833.* gegeben worden ist. Diese Anwendung des Magnetometers, welche gestattet, die Resultate der Erfahrungen, die in den entferntesten Welttheilen, zu den verschiedensten Zeiten und mit nie verglichenen Apparaten erhalten worden sind, mit einander numerisch zu vergleichen, wird in diesen Blättern in der Folge häufiger besprochen und es wird successive alles mitgetheilt werden, was zu ihrer Ausführung zu wissen nöthig ist, so wie alles, was zur Erleichterung des Geschäfts dabei dienen kann. Desgleichen werden auch die Resultate dieser absoluten Messungen zur Sprache gebracht werden und ihre Benutzung zu einer wissenschaftlichen Begründung der Lehre vom Galvanismus.

Diese wichtigen absoluten Messungen des Erdmagnetismus lassen sich mit derjenigen Genauigkeit, welche sie verdienen, nur mit dem Magnetometer und zwar nur in einem vollständig ausgerüsteten Observatorio ausführen.

Da aber solcher Observatorien vor der Hand nur wenige existiren und wenigen Naturforschern zugänglich sind, während doch viele sich für diese Messungen interessiren und sich eine Uebersicht und ein Urtheil von der Sache verschaffen möchten, die schwer zu erlangen ist, wenn man nicht selbst Hand anlegt und die nöthigen Beobachtungen und Rechnungen, wenn auch weniger fein und genau, ausführt; so sollen dazu hier einfachere Mittel an die Hand gegeben werden, die sich jeder verschaffen kann. Die Beschreibung und

die Anleitung zum Gebrauch dieser Mittel finden um so mehr hier eine passende Stelle, weil diese Blätter nicht bloß für den engen Kreis der Theilnehmer an den magnetischen Beobachtungen, sondern überhaupt für alle, welche an der Aufsuchung der Gesetze der magnetischen Naturerscheinungen Theil nehmen, bestimmt sind.

Die weniger scharfen Hülfsmittel, welche man vor Erfindung des Magnetometers zu magnetischen Messungen anwandte, können nicht nur auch jetzt noch zu den nämlichen Zwecken gebraucht werden, wie früher, sondern können auch zur Ausführung der absoluten Intensitäts-Messung Anwendung finden, welche die Erfindung des Magnetometers veranlaßt hat. Zwar gewähren jene Instrumente bei weiten nicht so genaue Resultate, wie das Magnetometer; aber die Resultate, die sie geben können, werden mit ihnen zum Theil leichter gewonnen. Diefß ist der Grund, warum diese Instrumente durch das Magnetometer nicht allen ihren Werth verloren haben, sondern auch ferner noch, wenn auch in beschränkterem Kreise, eine nützliche Anwendung finden werden. Ueberall, wo die Anwendung eines Magnetometers, sey es wegen Beschränkung an Mitteln oder an Zeit, oder aus andern Gründen nicht möglich ist, werden jene Instrumente noch häufig mit Vortheil benutzt werden. Vorzüglich oft wird diefß auf Reisen in fernen Gegenden vorkommen. Zwar ist es möglich, das Magnetometer auch auf Reisen mit sich zu führen und zu gebrauchen, wie das rühmliche Beispiel beweist, was Hr. von Waltershausen und Hr. D. Listing auf ihrer italienischen Reise gegeben haben; doch ist dies nur Reisenden möglich, die von äußeren Verhältnissen sehr begünstigt sind und es ist darum nicht zu erwarten, daß viele diesem Beispiele folgen werden. Will man daher von der ganzen Erdoberfläche Beobachtungen sammeln, so muß man auch mit solchen vorlieb nehmen, die nicht mit Magnetometern gemacht sind, und es ist wichtig, die Anwendung der gebräuchlichen Reise-Instrumente dadurch zu erweitern, daß man auch die bisher bloß mit Magnetometern gemachte absolute Intensitätsmessung mit ihnen ausführt. Die Genauigkeit der mit jenen Reise-Instrumente ausgeführten absoluten Intensitätsmessung wird sich zu der mit dem Magnetometer ausgeführten fast eben so, wie

die mit beiden ausgeführten Declinationsmessungen verhalten. Eine geschickte Hand wird daher auch mit ihnen nützliche Resultate gewinnen können und es wird sogar wünschenswerth erscheinen, daß recht viel Gebrauch von ihnen gemacht werde.

Es sollen nun der Reihe nach

- 1) die Theile des kleinen Messungsapparats,
- 2) die damit zu machenden Beobachtungen,
- 3) die Regeln zur Benützung der Beobachtungen,
- 4) die Berechnung der Beobachtungen nach diesen Regeln,
- 5) das Resultat der Berechnung,
- 6) die Vortheile der gewählten Dimensionen des Apparats zur Schärfung des Resultats

betrachtet werden.

1. Die Theile des kleinen Messungsapparats.

Außer einer Secundenuhr, die zu diesen Messungen nothwendig ist, besteht dieser kleine Messungsapparat aus 3 Theilen:

- aus einer kleinen Boussole,
- aus einem kleinen Magnetstabe, den man an einem Seidenfaden schwingen lassen kann,
- aus einem 1 Meter langen Maafsstabe.

Es wurde eine Boussole gewählt, deren Nadel nur 60 Millimeter lang und deren Kreisbogen bloß in ganze Grade getheilt war. Soll eine so kleine Boussole zu brauchbaren Resultaten führen, so muß der Beobachter sich die Geschicklichkeit erwerben, noch den 10ten Theil eines Grads sicher zu schätzen *). Diese Boussole könnte auch noch etwas größer seyn, aber es ist nicht rathsam, aus Gründen, die zum Schlusse des Aufsatzes angegeben werden sollen, sie größer als 100 Millimeter zu wählen.

*) Diese Schätzung, welche unter andern Verhältnissen leicht zu machen ist, findet hier darin ein Hinderniß, daß die Spitze der Magnetnadel von der Theilung gewöhnlich etwas absteht. Man hat zur Besiegung dieses Hindernisses sich des Hülfsmittels bedient, auf den Tisch vor der Magnetnadel einen Spiegel horizontal zu legen und, ehe man den Stand der Boussole abliest, das Spiegelbild des Auges, mit dem man abliest, zu beobachten und nach dem Augenmaasse zu beurtheilen, ob die verlängerte Magnetnadel das Spiegelbild des Auges halbire.

Der kleine Magnetstab war 101 Millimeter lang, $17\frac{1}{2}$ Millimeter breit, wog 142 Gramm und man konnte ihn schwingen lassen, indem man einen seidenen Faden kreuzweise um ihn band und ihn daran in seiner Mitte aufhing. Es ist vorthailhaft, wenn dieses Stäbchen genau parallelepipedisch gearbeitet ist, damit man aus seinem Gewichte und seinen Dimensionen sein Trägheitsmoment berechnen könne. Auch kann es in seiner Mitte mit einem kleinen Loche versehen werden, durch welches eine Nähnadel gesteckt wird, wo man dann den Faden, an welchen es schwingen soll, bloß durch das Oehr der Nadel zu ziehen braucht. Auch ist es bequem, wenn das Stäbchen genau 100 Millimeter lang ist.

Der Maafsstab muß so breit seyn, daß die Boussole in der Mitte darauf gestellt werden kann und braucht nur von 50 zu 50 Millimeter getheilt zu seyn.

Dieses sind die einfachen Mittel, welche zur Ausführung der ganzen Messung nöthig sind. Hr. Mechanicus Meyerstein in Göttingen liefert den ganzen Apparat mit Ausnahme der Uhr für $9\frac{1}{2}$ Thlr., woraus hervorgeht, daß die Intensitätsmessung mit diesen Mitteln ausgeführt weniger Aufwand als irgend eine andere magnetische Messung erfordert. Zugleich ersieht man hieraus, daß dieser Apparat sich sehr gut für die Reise paßt und überall, selbst von Fußgängern, fortgebracht werden kann. Man stellt den Apparat auf einem Tische mitten im Zimmer auf, vermeidet alles Eisen in der nächsten und große Eisenstangen auch in der weitem Umgebung. Auch lassen sich leicht Einrichtungen treffen, den Apparat im Freien zu gebrauchen.

2. *Die mit diesem Apparate zu machenden Beobachtungen.*

Die Beobachtungen mit diesem Apparate sind von zweierlei Art: 1) die Ablenkungsversuche, 2) die Schwingungsversuche.

1. *Die Ablenkungsversuche.*

Der Maafsstab wird horizontal und rechtwinklicht gegen den magnetischen Meridian gelegt. Sein Anfang liege östlich. Die Boussole wird mitten darauf gestellt. Der kleine Magnetstab wird

- 1) mit seinem Nordende östlich, auf den Nullpunkt der Theilung gelegt, so daß seine Mitte (wenn er 100 Millimeter lang ist) auf 50 Millimeter liegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand α_0 beobachtet.
- 2) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand α_0' beobachtet.
- 3) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 100 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand α_1 beobachtet.
- 4) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand α_1' beobachtet.
- 5) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 150 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand α_2 beobachtet.
- 6) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand α_2' beobachtet.
- 7) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 750 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand α_2'' beobachtet.
- 8) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand α_2''' beobachtet.
- 9) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 800 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand α_1'' beobachtet.
- 10) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand α_1''' beobachtet.
- 11) Das Nordende des Magnetstabs wird östlich, auf 900 Millimeter gelegt. Die Boussole wird östlich abgelenkt und ihr Stand α_0'' beobachtet.
- 12) Das Südende wird mit dem Nordende vertauscht. Die Boussole wird westlich abgelenkt und ihr Stand α_0''' beobachtet.

Diese 12 Beobachtungen können in einer halben Stunde fertig seyn.

2. Schwingungsversuche.

Das Magnetstäbchen wird darauf an einem seidenen Faden horizontal aufgehängt und man läßt es schwingen und mißt

seine Schwingungsdauer auf bekannte Weise, die hier nicht weiter beschrieben zu werden braucht. In der Zeit einer Viertelstunde kann die Schwingungsdauer durch diese Versuche mit hinreichender Schärfe gefunden werden.

Fasst man alle Beobachtungen zusammen, die zu einer vollständigen Intensitätsmessung nach absolutem Maasse nöthig sind, und rechnet dabei eine Viertelstunde auf die Aufstellung des Apparats und auf die Aufhängung des Magnetstäbchens, so kann der experimentelle Theil in 1 Stunde absolvirt seyn. Es bleibt dabei dem Beobachter überlassen, ob er durch mehrmalige Wiederholung der Beobachtungen seiner Messung grössere Sicherheit und Genauigkeit verschaffen wolle.

Als Beispiel möge ein Satz solcher im physicalischen Cabinet zu Göttingen angestellter Beobachtungen dienen.

Beispiel.

Göttingen, 1837. Jan. 18.

1) *Ablenkungsversuche.*

1. $u_0 - u_0' = 23^\circ 9'$
2. $u_0 - u_1' = 47^\circ 42'$
3. $u_2 - u_2' = 71^\circ 48'$
4. $u_2'' - u_2''' = 69^\circ 21'$
5. $u_1'' - u_1''' = 46^\circ 12'$
6. $u_0'' - u_0''' = 22^\circ 27'$

Bei diesen Versuchen betrug der Abstand R der Mitte des Magnetstäbchens von der Mitte der Boussole der Reihe nach:

1. $R_0 = 450^{\text{mm}}$
2. $R_1 = 350$
3. $R_2 = 300$
4. $R_2 = 300$
5. $R_1 = 350$
6. $R_0 = 450.$

2. Schwingungsversuche.

No.	Stand der Uhr	Zahl der Schwingungen	Ihre Dauer
0.	0' 8'' 25		
1.	9, 90	1.	6, 65
2.	16, 65	2.	13, 40
3.	23, 35	3.	20, 10
4.	30, 00	4.	26, 75
5.	36, 65	5.	33, 40
6.	43, 30	6.	40, 05
7.	50, 00	7.	46, 75
8.	56, 70	8.	53, 45
9.	1' 3, 30	9.	60, 05
10.	9, 80	10.	66, 55
11.	16, 55	11.	73, 30
12.	23, 30	12.	80, 05
13.	29, 90	13.	86, 65
14.	36, 65	14.	93, 40
15.	43, 15	15.	99, 90
16.	49, 80	16.	106, 55
17.	56, 65	17.	113, 40
18.	2' 3, 25	18.	120, 00
19.	9, 95	19.	126, 70
20.	16, 70	20.	133, 45
21.	23, 35	21.	140, 10
22.	30, 00	22.	146, 75

Summa 253. 1687', 40

folglich die Dauer t einer Schwingung:

$$t = 6'' 67.$$

3. Die Regeln zur Benutzung der Beobachtungen.

Um die Regeln zur Benutzung dieser Beobachtungen, ohne in theoretische Betrachtungen einzugehen, übersichtlich und verständlich darzustellen, ist es am geeignetsten, aus dem für ein größeres Publicum geschriebenen Aufsätze: "*Ueber Erdmagnetismus und Magnetometer*", in Schumacher's Jahrbuche für 1836, die darauf bezügliche Stelle hier zu wiederholen und die Gesetze, die dort in Worten ausgesprochen sind, in mathematischen Zeichen ausgedrückt, beizufügen. Es heißt daselbst S. 18:

"Die Quadratzahl der Menge der Schwingungen einer Nadel

in einer bestimmten nach Gefallen gewählten Zeit ist ein von der besondern Beschaffenheit der Nadel abhängiges Maass der Stärke des Erdmagnetismus. Das Besondere der Nadel kommt hier aber in zweierlei Rücksicht ins Spiel: einmal, insofern der Magnetismus, dessen Träger die Nadel ist, mehr oder weniger stark seyn kann, zweitens, insofern die Nadel mehr oder weniger ponderable Masse, und in schwerer oder leichter zu bewogender Gestalt enthält. Die Absonderung des zweiten Theils des Besondern der Nadel ist nun nicht schwer. Der Einfluß des Erdmagnetismus auf die in der Nadel getrennten magnetischen Flüssigkeiten bewirkt eine Drehungskraft oder ein Drehungsmoment, insofern die Nadel nicht im magnetischen Meridian ist; dies Drehungsmoment ist desto größer, je mehr die Nadel vom magnetischen Meridian abweicht, und am größten in der gegen den Meridian rechtwinkligen Stellung. Dies größte Drehungsmoment wird immer stillschweigend verstanden, wenn vom Drehungsmoment schlechthin die Rede ist; es läßt sich angeben durch ein bestimmtes Gewicht, welches auf einen Hebelsarm von bestimmter Länge wirkt, mithin durch eine Zahl, sobald man Gewichte und Längen, nach beliebig gewählten Einheiten, durch Zahlen ausdrückt. Nun hängt aber dieses Drehungsmoment auf eine einfache Art, welche die Dynamik lehrt, mit der Schwingungsdauer mittelst einer durch Figur und Gewicht der Nadel bestimmten Zwischengröße zusammen, die man ihr Trägheitsmoment nennt, und nach bekannten Regeln berechnen kann. Ist die Nadel nicht genau ein regelmäßiger Körper, oder trägt sie, während sie schwingt, noch sonstigen Zubehör, so bedarf es freilich zur Ausmittlung des Trägheitsmoments noch besonderer Vorkehrungen, welche hier anzugeben zu weitläufig seyn würde: jedenfalls sind Mittel dazu in unsrer Gewalt. Ist nun dies Trägheitsmoment bekannt, so kann man aus der beobachteten Schwingungsdauer der Nadel auf das Drehungsmoment zurückschließen, welches der Erdmagnetismus durch seine Einwirkung auf die magnetischen Flüssigkeiten in der Nadel hervorbringt.“

Bezeichnet man dieses Trägheitsmoment, nachdem es mit der Zahl π^2 d. i. 9,8696... multiplicirt und mit der doppelten Fallhöhe für die gewählte Zeiteinheit dividirt worden ist, durch den Buchstaben C; so kann man aus C und aus der beobachteten Schwingungsdauer t der Nadel oder

des schwingenden Magnetstabs auf jenes größte von der Erde ausgeübte Drehungsmoment zurückschließen, und zwar lehrt die Dynamik, daß letzteres

$$= \frac{C}{tt}$$

ist.

“Uebrigens ist es sehr wohl möglich, dies Drehungsmoment auch durch directe Versuche ohne beobachtete Schwingungsdauer zu bestimmen: ein eigenthümlicher dazu dienender, seit kurzem in der Göttinger Sternwarte aufgestellter Apparat zeigt sich aller nur zu wünschenden Schärfe fähig; allein für den gegenwärtigen Zweck ist es unnöthig, dabei zu verweilen.

Dieses Drehungsmoment, welches der Erdmagnetismus an einer gegebenen Nadel erzeugt, bietet uns nun eine neue Abmessungsart der Stärke der erdmagnetischen Kraft dar, oder genauer zu reden, eine neue Form der vorigen Abmessungsart, vor welcher sie den Vorzug hat, daß der eine Theil der Individualität der Nadel nunmehr abgeschieden ist. Sie bleibt von dieser Individualität nur noch insofern abhängig, als in der Nadel ein stärkerer oder schwächerer Magnetismus entwickelt seyn kann, und sobald wir *diesen* auf ein absolutes Maass zurückführen können, wobei das Besondere seines Trägers gar nicht mehr in Frage kommt, wird auch die Stärke des Erdmagnetismus selbst auf ein absolutes Maass zurückgeführt seyn, da nur die Zahl, welche das Drehungsmoment ausdrückt, mit der Zahl, welche den Magnetismus der Nadel misst, dividirt zu werden braucht. In der That ist dann der Abmessung des Erdmagnetismus als Einheit eine solche diesem ähnlich gedachte Kraft untergelegt, deren Wirkung auf eine Einheit des Nadel-Magnetismus in einem Drehungsmoment besteht, welches durch den Druck der Gewichtseinheit auf einen Hebelarm von der Länge der Raumeinheit gemessen wird.“

Bezeichnet also T den Erdmagnetismus nach Unterlegung jener Einheit und M den Magnetismus der Nadel oder des schwingenden Stabs, so ist

$$T = \frac{C}{tt \cdot M} \quad (I.)$$

“Man könnte versucht seyn zu glauben, daß die Last, welche eine Magnetnadel zu tragen vermag, als Maassstab für die Stärke des darin entwickelten Magnetismus dienen könne. Allein eine nähere Prüfung ergibt, daß dieses Mittel für unsern

Zweck ganz unbrauchbar ist. Die Bestimmung des Tragvermögens ist überhaupt keiner Schärfe fähig, indem wiederholte Versuche sehr verschiedene Resultate dafür geben können: aber, was viel wichtiger ist, dieses Tragvermögen steht mit der Grösse der Entwicklung des Magnetismus in der Nadel, in dem Sinn, wie sie hier zu verstehen ist, nämlich insofern sie das Drehungsmoment bestimmt, in gar keinem nothwendigen Zusammenhange. Bei dem Drehungsmoment kommt der Magnetismus in allen Theilen der Nadel, auf welchen der Erdmagnetismus gleichmäfsig und in parallelen Richtungen wirkt, in Betracht: bei dem Tragvermögen hingegen hauptsächlich der, ohnehin durch die Wechselwirkung des Magnetstabs und des angehängten Eisens augenblicklich modificirt werdende Magnetismus in dem der Last zunächst liegenden Ende. Zu dem hier vorliegenden Zweck sind lediglich solche Kraftwirkungen brauchbar, welche der Magnetismus aller Theile der Nadel fast gleichmäfsig und in fast parallelen Richtungen ausübt, also Wirkungen in beträchtlicher Entfernung.

Eine an einem bestimmten Platze befindliche Magnetnadel übt ihre magnetische Kraft in jedem Punkte des Raumes aus, in einer Stärke und Richtung, die durch die Entfernung und Lage bestimmt werden. In der Nähe ist diese Kraft stark, aber an verschiedenen Stellen sehr ungleich; in grossen Entfernungen zwar schwach, aber dann innerhalb eines mässigen Raumes an Stärke und Richtung fast gleich. Je gröfser die Entfernung, desto mehr nähert sich das Gesetz der Kraft einer einfachen Regel, welche die Theorie vollständig angibt: hier dürfen wir uns auf die Betrachtung eines Falles beschränken, der für unsern Zweck hinreicht. In einer horizontalen Fläche sey NS die festliegende Magnetnadel, deren Kraftäufserung auf eine zweite $n s$ an einem Faden aufgehängte hier in Frage steht: beide in solcher gegenseitigen Lage, die die Figur hinreichend erklärt.

N
|
S

n s

Die Wirkung der erstern Nadel auf die andere wird dann in einem Bestreben, diese zu drehen, bestehen, und zwar in dem Sinn, den die Pfeile bezeichnen, wenn die Buchstaben *Nn* gleichnamige Pole z. B. die Nordpole bedeuten, mithin *Ss* die Südpole. Das Drehungsmoment wird ganz auf gleiche Weise durch eine Zahl verständlich gemacht, wie oben bei der Einwirkung des Erdmagnetismus auf eine frei schwebende Nadel. Die Größe dieses Drehungsmoments hängt aber ab von der Entfernung und von der Stärke des Magnetismus in *beiden* Nadeln, so daß es z. B. bei gleicher (hinlänglich groß vorausgesetzter) Entfernung sechsmal stärker ausfällt, wenn die eine Nadel einen doppelt, die andere einen dreifach stärkern Magnetismus trüge. Mit der Entfernung hängt aber die Wirkung so zusammen, daß bei doppelter Entfernung die Wirkung nur den achten, bei dreifacher nur den siebenundzwanzigsten Theil ihres Werthes bei einfacher Entfernung behält, wobei jedoch zu bemerken ist, daß dieses Gesetz nur für sehr große Entfernungen hinlänglich scharf, und auf kleine nicht auszu dehnen ist. Da nun alle Entfernungen, nachdem für sie einmal ein Maass als Einheit gewählt ist, durch Zahlen ausgedrückt werden, so wird jenes Gesetz auch so ausgesprochen werden können, daß das Drehungsmoment mit dem Würfel der Entfernung multiplicirt für sehr große Entfernungen immer gleiches Resultat gibt, welches Product man füglich das auf die Entfernungseinheit *reducirte* Drehungsmoment nennen mag, ohne zu vergessen, daß nach der eben gemachten Bemerkung das in der Entfernungseinheit wirklich statt findende Drehungsmoment, falls jene klein ist, von dem reducirten bedeutend verschieden seyn kann. Dies hindert aber durchaus nicht, das reducirte Drehungsmoment zu einem Maassstabe für den Magnetismus der Nadeln zu benützen, und *den Magnetismus derjenigen Nadel als Einheit zu betrachten, welche einer andern einen eben so großen Magnetismus tragenden in der bezeichneten Lage ein reducirtes Drehungsmoment ertheilt, welches dem Druck der Gewichtseinheit an einem Hebelsarm von der Länge der Entfernungseinheit gleichkommt.*“

Bezeichnet man nach dieser für den Nadel- oder Stabmagnetismus festgesetzten Einheit den Magnetismus der Nadel mit *m*, den Magnetismus des Stabs mit *M*, die große Entfernung beider von einander mit *R* und

das vom Stabe auf die Nadel ausgeübte Drehungsmoment mit f ; so ist hiernach das reducirte Drehungsmoment

$$mM = fR^3.$$

Die Lage des Stabs zur Nadel, die hier angenommen wurde, fand bei den oben beschriebenen Versuchen nicht statt, sondern eine andere durch nebenstehende Figur erläuterte Lage. Doch gilt auch für diese Lage, was von jener galt, mit dem einzigen Unterschiede, daß der Werth von f ein anderer ist, der mit F bezeichnet werden soll. In der Abhandlung: *Intensitas* etc. wird bewiesen, daß

$$F = 2f$$

ist, und folglich

$$mM = \frac{FR^3}{2} \quad (\text{II.})$$

Die in der Folge anzuführenden Formeln werden sich immer auf diesen zweiten Fall beziehen, um von ihnen später die Anwendung auf die oben beschriebenen Versuche zu machen.

“Auf diese Weise haben wir also einen völlig klaren präzisen Begriff für die Abmessung der magnetischen Kraft einer Magnetnadel gewonnen. Eine Nadel von der zweifachen Kraft wird dann einer ihr gleich-magnetisirten ein reducirtes Drehungsmoment $= 4$ ertheilen u. s. w., und allgemein wird man, sobald man die Zahl für das reducirte Drehungsmoment kennt, welches eine Nadel einer ihr gleichen ertheilt, in der Quadratwurzel aus jener Zahl das absolute Maass für die Stärke des Magnetismus jeder der beiden Nadeln haben.

Es bleibt also, um die Stärke des Erdmagnetismus auf absolutes Maass zurückführen zu können, nur noch übrig, ein Verfahren anzugeben, wodurch das Drehungsmoment, welches eine Nadel einer ihr gleichen in beträchtlicher Entfernung und in der in der Figur dargestellten Lage ertheilt, mit Schärfe bestimmt werden kann. Bei einer oberflächlichen Erwägung des im Vorhergehenden absichtlich noch bei Seite gesetzten Umstandes, daß es unmöglich ist, diese so sehr schwache Wirkung der Nadel NS auf die Nadel ns (welche wir einstweilen genau eben so stark magnetisirt wie NS voraussetzen wollen) für sich rein zu beobachten, da sich letztere der überall gegenwärtigen und viel stärker wirkenden erdmagnetischen



Kraft nicht entziehen läßt, könnte man diese Aufgabe für sehr schwer halten: allein gerade umgekehrt wird durch diesen Umstand selbst eine leichte Lösung gegeben. Nehmen wir an, daß in unserer Figur die gerade Linie von der Mitte der Nadel NS durch die Nadel ns mit dem magnetischen Meridian (von Norden nach Süden zu) zusammenfalle, so wird in dieser Lage die erdmagnetische Kraft noch gar nicht auf die Nadel ns wirken; so wie aber die Drehungskraft, welche NS auf ns ausübt, ihr Spiel anfängt, wird ns von ihrer ersten Lage abgelenkt werden, und in Bewegung kommen; allein je mehr sie sich in Folge dieser Bewegung von der ersten Richtung entfernt, desto stärker strebt der Erdmagnetismus, sie dahin zurückzuführen. Die Nadel macht also Schwingungen, deren Mitte aber nicht mehr die Lage im magnetischen Meridian selbst, sondern eine dagegen mehr oder weniger geneigte ist. Diese Mitte ist zugleich die Gleichgewichtslage von der Nadel ns , welche sie annimmt, wenn die Schwingungen zur Ruhe gekommen sind. Offenbar ist ihre Richtung nichts anderes, als das Resultat der Zusammensetzung der beiden Kräfte, welche an dem Platz der Nadel ns der Erdmagnetismus und der Magnetismus der Nadel NS ausüben, und die unsern Voraussetzungen zufolge um einen rechten Winkel verschiedene Richtungen haben. Nach bekannten Lehren der Statik ist also das Verhältniß der Stärke dieser Kräfte, welches zugleich das Verhältniß der durch sie erzeugten Drehungsmomente ist, aus dem Ablenkungswinkel bestimmbar, d. i. aus der Ungleichheit der beiden Ruhelagen von ns , einmal wenn beide Kräfte wirken, zweitens wenn NS ganz entfernt ist. Hier bietet sich nun aber noch eine wichtige Bemerkung dar. Nämlich der Ablenkungswinkel der Nadel ns ist von der Stärke ihrer Magnetisirung ganz unabhängig, da bei verstärkter Magnetisirung offenbar *beide* Drehungsmomente in gleichem Verhältniß wachsen. Wir werden dadurch der sonst allerdings schwer zu erfüllenden Bedingung, daß ns einen eben so starken Magnetismus trage, wie NS , ganz enthoben“.

Bezeichnet man die Ablenkung mit ν , das von der Erde auf die Nadel ausgeübte größte Drehungsmoment (dem für den Erdmagnetismus festgesetzten Maasse gemäß) mit mT , und mit P , wie früher, das vom Stabmagnetismus ($= M$) auf den Nadelmagnetismus ($= m$) aus der Entfernung $= R$ ausgeübte Drehungsmoment; so verhalten sich die von der

Erde auf die Nadel und vom Stabe auf die Nadel ausgeübten Kräfte zu einander, wie der Cosinus zum Sinus der Ablenkung ν , und eben so verhalten sich die Drehungsmomente mT und F zu einander, oder es ist

$$mT : F = \cos \nu : \sin \nu,$$

d. i.

$$mT = \frac{F}{\tan \nu}. \quad (\text{III.})$$

Dividirt man nun die Gleichung (II.) mit (III.), so erhält man

$$\frac{mM}{mT} = \frac{FR^3 \cdot \tan \nu}{2F},$$

woraus die Unabhängigkeit der Ablenkung ν von dem Nadelmagnetismus m und der Grösse des Drehungsmoments F von selbst hervorgeht, und das einfache Resultat erhalten wird

$$\frac{M}{T} = \frac{R^3 \cdot \tan \nu}{2}. \quad (\text{IV.})$$

“Es reducirt sich also die Bestimmung der Intensität des Erdmagnetismus auf zwei Hauptgeschäfte.

I. Man beobachtet die Schwingungsdauer einer Nadel NS , und berechnet daraus das Drehungsmoment, welches der Erdmagnetismus auf diese Nadel ausübt.“

Dieses Drehungsmoment wird, den festgesetzten Einheiten gemäß, durch das Product MT ausgedrückt und nach der Gleichung (I.)

$$T = \frac{C}{M \cdot tt} \quad \text{oder} \quad MT = \frac{C}{tt}$$

berechnet, worin C das Trägheitsmoment des Stabs, mit der Zahl $\pi\pi$, d. i. 9,8696 .. multiplicirt und mit der doppelten Fallhöhe für die gewählte Zeiteinheit dividirt, bezeichnet.

“II. Man hängt eine zweite Nadel ns auf, beobachtet ihre Einstellung zuerst unter dem reinen Einfluß des Erdmagnetismus, und nachher, indem NS in beträchtlicher Entfernung, so wie es die Figur zeigt, aufgelegt ist. Aus dem Unterschiede beider Stellungen oder der Ablenkung, berechnet man, welch ein Bruchtheil die Kraft der Nadel NS von der erdmagnetischen Kraft in der gewählten Entfernung ist; ein eben so großer Bruchtheil von dem in I. gefundenen Drehungsmoment lehrt uns das Drehungsmoment kennen, welches in jener Entfernung die Nadel NS einer ihr gleichen ertheilen würde; dies Resultat mit dem Würfel der Entfernung multiplicirt, gibt das reducirte Drehungsmoment; die Quadratwurzel daraus die Kraft der Nadel NS im absoluten Maafs;

endlich die in I. gefundene Zahl mit dieser Quadratwurzel dividirt, gibt die Zahl für das absolute Maafs des Erdmagnetismus“.

Der Bruchtheil, den die Kraft des Stabs auf die Nadel (in der gewählten Entfernung R von der Nadel) von der erdmagnetischen Kraft auf die Nadel ausmacht, wird durch den Quotienten

$$\frac{F}{mT}$$

ausgedrückt und nach der Gleichung (III.)

$$mT = \frac{F}{\tan \varphi} \quad \text{oder} \quad \frac{F}{mT} = \tan \varphi$$

berechnet. Nun ist aber auch, nach der Gleichung (II.),

$$mM = \frac{FR^3}{2} \quad \text{oder} \quad \frac{F}{mT} = \frac{2M}{R^3T}.$$

Dieser Bruchtheil von dem nach Gleichung (I.) berechneten Drehungsmomente

$$MT = \frac{C}{tt}$$

genommen, d. i.

$$\frac{2M}{R^3T} \cdot MT = \frac{C}{tt} \cdot \tan \varphi,$$

lehrt das grösste Drehungsmoment kennen, welches der Stab mit dem Magnetismus M aus der Entfernung R auf einen eben solchen Stab ausüben würde; denn jenes grösste Drehungsmoment soll nach den Grundgesetzen des Magnetismus $= \frac{2MM}{R^3}$ seyn; obige Gleichung aber giebt

$$\frac{2MM}{R^3} = \frac{C}{tt} \cdot \tan \varphi.$$

Dies Resultat mit dem Würfel der Entfernung R multiplicirt, giebt das reducirte Drehungsmoment verdoppelt

$$2MM = \frac{CR^3 \tan \varphi}{tt}.$$

Die Quadratwurzel aus der Hälfte giebt die Kraft des Stabs im absoluten Maafs

$$M = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{CR^3 \cdot \tan \varphi}{2}}. \quad (V.)$$

Dividirt man endlich damit das nach Gleichung (I.) berechnete Drehungsmoment der Erde auf die Nadel

$$MT = \frac{C}{tt},$$

so erhält man

$$T = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{2C}{R^3 \tan \varphi}}, \quad (\text{VI.})$$

d. i. die Zahl für das absolute Maass des Erdmagnetismus.

„Ohne mathematische Zeichen zu gebrauchen, schien diese Darstellung der Möglichkeit, die Stärke des Erdmagnetismus durch eine Zahl auszudrücken, die von der Individualität der benutzten Magnetnadeln völlig unabhängig ist, am leichtesten verständlich: bei der wirklichen Anwendung erscheint einiges in einer etwas verschiedenen Gestalt, die aber für das Wesen der Methode gleichgültig ist, auch sind dann noch manche Nebenumstände zu berücksichtigen. Nur über ein paar Umstände wollen wir hier noch einiges beifügen.

Man hat gesehen, daß die den Abmessungen untergelegten Einheiten nur in einer Entfernungseinheit und einer Gewichtseinheit bestanden. Man muß aber nicht übersehen, daß eine GewichtsgröÙe, z. B. ein Gramm, hier nicht das Quantum ponderabler Materie bedeutete, welches diesen Namen führt, und welches überall dasselbe ist, sondern den Druck, welches dieses Quantum Materie unter dem Einfluß der Schwerkraft an dem Beobachtungsorte ausübt. Diese Schwerkraft ist aber bekanntlich an verschiedenen Orten nicht ganz gleich, und wenn wir daher den Druck eines Gramms als Gewichtseinheit wählten, so würde nach aller Strenge die Intensität des Erdmagnetismus an verschiedenen Orten nicht mit gleichem Maasse gemessen werden. Bei der großen Schärfe, deren die Messungen gegenwärtig fähig sind, ist es billig, diesen Unterschied nicht zu vernachlässigen. Am natürlichsten ist es, ihn dadurch zu berücksichtigen, daß man die Schwerkraft selbst auf ein absolutes Maass zurückführt, indem man als ihr Maass die doppelte Fallhöhe in der gewählten Zeiteinheit, z. B. in einer Secunde, annimmt, und den Druck durch das Produkt der Masse in die Zahl, die die Schwerkraft misst, ausdrückt. Man übersieht leicht, daß auf diese Weise andere Zahlen sowohl für die Kraft der angewandten Magnetnadel, als für die erdmagnetische Kraft hervorgehen,* deren Grundlagen anstatt

* Sie stehen zu den vorigen in demselben Verhältniß, wie die Quadratwurzel aus der Zahl, die die Schwerkraft misst, zu der Zahl Eins.

der vorigen zwei Einheiten jetzt drei seyn werden, eine Entfernungseinheit, eine Zeiteinheit und eine Masseneinheit.“

Bei der Berechnung der Zahlen M und T nach den Gleichungen (V.) und (VI.)

$$M = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{CR^5 \cdot \tan \phi}{2}}$$

$$T = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{2C}{R^5 \tan \phi}},$$

war der Constanten C der Werth zugeschrieben worden

$$C = \frac{\pi \pi}{g} \cdot K,$$

wo π die bekannte Zahl 3,14159..., g die doppelte Fallhöhe in der gewählten Zeiteinheit, K das Trägheitsmoment des schwingenden Stabs bezeichnete. Die neuen Zahlen erhält man nach denselben Gleichungen, sobald man darin C blos den Werth zuschreibt:

$$C = \pi \pi K$$

“Eine Hauptschwierigkeit bei Anwendung der Methode liegt noch darin, daß das oben angeführte Gesetz (die verkehrte Proportionalität der Wirkung einer Magnetnadel zu dem Würfel der Entfernung) in zulänglicher Schärfe nur für sehr große Entfernungen gültig ist, in welchen die Wirkungen zu klein sind, um unmittelbar mit Schärfe beobachtet werden zu können. In mäßigen Entfernungen machen sich die Abweichungen von dem Gesetze schon sehr merklich: allein die Theorie lehrt, daß in diesen Abweichungen selbst wiederum Gesetzmäßigkeit statt findet, und die Mathematik giebt Mittel an die Hand, durch Combination *mehrerer* in mäßigen aber ungleichen Entfernungen gemachter Versuche diese Abweichungen zu erkennen, und so gut wie ganz zu eliminiren“.

Der Anwendung auf die mit dem kleinen Messungsapparate gemachten, oben mitgetheilten Beobachtungen wegen, möge aus der Abhandlung: *Intensitas* etc. endlich noch kurz das nothwendige Correctionsverfahren angeführt werden, welches ein dreifaches ist, nämlich:

1) Es werden für die Ablenkungen ν_0, ν_1, ν_2 etc. der Boussole durch das aus verschiedenen Entfernungen R_0, R_1, R_2 etc. wirkende Magnetstäbchen nicht die unmittelbaren Beobachtungswerthe, sondern folgende combinirten Werthe ge-

nommen.

$$\nu_0 = \frac{1}{4}(u_0 - u_0' + u_0'' - u_0''')$$

$$\nu_1 = \frac{1}{4}(u_1 - u_1' + u_1'' - u_1''')$$

$$\nu_2 = \frac{1}{4}(u_2 - u_2' + u_2'' - u_2''') \text{ etc.}$$

2) Es werden zu den genäherten Werthen von $\frac{M}{T}$, welche durch die Gleichung (IV.)

$$\frac{M}{T} = \frac{R^3 \tan \nu}{2}$$

erhalten werden, folgende Correctionen hinzugefügt:

Näherungswerth für $\frac{M}{T}$	Correction
$\frac{R_0^3 \tan \nu_0}{2}$	$-\frac{L}{R_0 R_0}$
$\frac{R_1^3 \tan \nu_1}{2}$	$-\frac{L}{R_1 R_1}$
$\frac{R_2^3 \tan \nu_2}{2}$ etc.	$-\frac{L}{R_2 R_2}$ etc.

3) Es werden die Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung angewandt (weil die Zahl der gemessenen Gröſsen R_0, R_1, R_2 etc. und ν_0, ν_1, ν_2 etc. gröſſer ist, als zur Bestimmung der unbekannten Gröſſen L und $\frac{M}{T}$ erfordert wird), um die wahrscheinlichsten Werthe von L und $\frac{M}{T}$ hieraus zu berechnen. Diese Regeln sind folgende:

Aus den gemessenen Gröſſen R_0, R_1, R_2 etc. ν_0, ν_1, ν_2 etc. berechne man folgende Ausdrücke:

$$\frac{\tan \nu_0}{R_0^3} + \frac{\tan \nu_1}{R_1^3} + \frac{\tan \nu_2}{R_2^3} \text{ etc.} = A$$

$$\frac{\tan \nu_0}{R_0^5} + \frac{\tan \nu_1}{R_1^5} + \frac{\tan \nu_2}{R_2^5} \text{ etc.} = A'$$

$$\frac{1}{R_0^6} + \frac{1}{R_1^6} + \frac{1}{R_2^6} \text{ etc.} = B$$

$$\frac{1}{R_0^8} + \frac{1}{R_1^8} + \frac{1}{R_2^8} \text{ etc.} = B'$$

$$\frac{1}{R_0^{10}} + \frac{1}{R_1^{10}} + \frac{1}{R_2^{10}} \text{ etc.} = B'';$$

so ist der wahrscheinlichste Werth von

$$L = \frac{1}{2} \cdot \frac{AB' - A'B}{B'B' - BB''}$$

$$\frac{M}{T} = \frac{1}{2} \cdot \frac{A'B' - AB''}{B'B' - BB''} = r.$$

Mit Zuziehung der Gleichung (I.)

$$MT = \frac{C}{tt}$$

ergibt sich dann

$$M = \frac{1}{t} \sqrt{rC} \quad (\text{VII.})$$

$$T = \frac{1}{t} \sqrt{\frac{C}{r}}. \quad (\text{VIII.})$$

Nach diesen Gesetzen und Formeln lassen sich nun auch die mit dem oben beschriebenen kleinen Messungsapparat gemachten Versuche berechnen und die Grösse des Stab- und Erdmagnetismus in absolutem Maasse bestimmen.

4. Die Berechnung der mit dem beschriebenen Messungsapparat gemachten Beobachtungen nach den eben angeführten Regeln.

Mit dem beschriebenen Messungsapparate waren 1) Ablenkungsversuche gemacht und dadurch die Werthe von $u_0 - u_0'$, $u_1 - u_1'$, $u_2 - u_2'$, $u_2'' - u_2'''$, $u_1'' - u_1'''$, $u_0'' - u_0'''$ und die zugehörigen Werthe von R , nämlich $R_0, R_1, R_2, R_2, R_1, R_0$ gefunden worden. Daraus lassen sich nun zunächst die Werthe von ν_0, ν_1, ν_2 berechnen, welche den Werthen R_0, R_1, R_2 entsprechen. Daraus lassen sich wieder die Werthe von A, A', B, B', B'' ableiten; denn sie sind alle bloß Functionen der 6 Größen $\nu_0, \nu_1, \nu_2, R_0, R_1, R_2$. Daraus endlich läßt sich wieder der Werth von r ableiten, welcher bloß eine Function der Größen A, A', B, B', B'' ist. So ergibt sich durch Rechnung der Werth von r aus den gemachten Ablenkungsversuchen. Mit dem beschriebenen Messungsapparate waren aber 2) Schwingungsversuche gemacht worden und dadurch der Werth der Schwingungsdauer t gefunden worden. Nachdem man die Werthe von r und t aus den Beobachtungen berechnet hat, genügt es für alle Zwecke, die man auf der Reise verfolgt,

$$\frac{1}{t\sqrt{r}}$$

zu berechnen; denn dieser Werth ist der Zahl proportional, welche den Erdmagnetismus nach absolutem Maasse ausdrückt, und genügt also zur *Vergleichung* der absoluten Intensität an allen Orten, wo solche Versuche gemacht wurden: eine solche *Vergleichung* ist aber der einzige Zweck auf Reisen. Beabsichtigt man aber keine bloße Vergleichung der absoluten Intensität an mehreren Orten, sondern die Kenntniß der Zahl selbst, welche für jeden Ort die Intensität des Erdmagnetismus nach absolutem Maasse ausdrückt, z. B. um für den Fall, wo dieser Messungsapparat auf der Reise verloren ginge und durch einen neuen ersetzt werden müßte, die beiden mit zwei nicht mehr vergleichbaren Apparaten gewonnenen Reihen von Resultaten vergleichbar zu machen; so braucht man bloß das Trägheitsmoment des Magnetstäbchens, dessen Schwingungsdauer beobachtet worden ist, zu berechnen und die Quadratwurzel davon zu nehmen. Das Product jener GröÙe $\frac{1}{t\sqrt{r}}$ in diese Quadrat-

wurzel und in die Zahl $\pi = 3,14159\dots$ giebt den Erdmagnetismus in einer Zahl, nach absolutem Maasse ausgedrückt. Darum ist es bequem, wenn das Stäbchen recht genau parallelepipedisch gearbeitet ist, weil man alsdann für den vorliegenden Zweck das Trägheitsmoment sogleich aus dem Gewichte p , der Länge a und der breite b des Stäbchens berechnen kann. Es ist nämlich bekannt, daß das Quadrat $aa + bb$ der Diagonale der Oberfläche des parallelepipedischen Stäbchens, mit der Masse des Gewichts p multiplicirt und mit 12 dividirt das gesuchte Trägheitsmoment giebt, für den Fall, wo das Stäbchen im Mittelpuncte jener Fläche aufgehangen wird, daß folglich in den Gleichungen (VII.) und (VIII.)

$$C = 9,8696 \dots \frac{aa + bb}{12} \cdot p$$

ist.

Vergleicht man mit diesen Formeln die oben angeführten Beobachtungen, so findet man, daß folgende GröÙen unmittelbar gemessen und für sie folgende Werthe gefunden worden sind:

$$\begin{aligned} u_0 - u_0' &= 23^\circ 9' \\ u_1 - u_1' &= 47^\circ 42' \\ u_2 - u_2' &= 71^\circ 48' \end{aligned}$$

$$u_2'' - u_2''' = 69^\circ 21'$$

$$u_1'' - u_1''' = 46^\circ 12'$$

$$u_0'' - u_0''' = 22^\circ 27'$$

$$R_0 = 450$$

$$R_1 = 350$$

$$R_2 = 300$$

$$\nu_0 = 11^\circ 24'$$

$$\nu_1 = 23^\circ 28'50''$$

$$\nu_2 = 35^\circ 17'25''$$

$$p = 2000$$

Hieraus berechnet man zunächst

$$\nu_0 = \frac{1}{2} (23^\circ 27' + 22^\circ 27') = 22^\circ 52'$$

$$\nu_1 = \frac{1}{2} (47^\circ 42' + 46^\circ 12') = 46^\circ 27'$$

$$\nu_2 = \frac{1}{2} (71^\circ 48' + 69^\circ 21') = 70^\circ 34'50''$$

Legt man nun die Sekunde und das Millimeter als Zeit- und Raummaass der Rechnung zu Grunde, so berechnet man aus den gefundenen Werthen von $R_0, R_1, R_2, \nu_0, \nu_1, \nu_2$ wiederum folgende Werthe von A, A', B, B', B'' , nämlich:

$$A = \frac{\tan 11^\circ 24'}{450^3} + \frac{\tan 23^\circ 28'50''}{350^3} + \frac{\tan 35^\circ 17'25''}{300^3} = \frac{385,54}{10^{10}};$$

$$A' = \frac{\tan 11^\circ 24'}{450^5} + \frac{\tan 23^\circ 28'50''}{350^5} + \frac{\tan 35^\circ 17'25''}{300^5} = \frac{384,86}{10^{15}};$$

$$B = \frac{1}{450^6} + \frac{1}{350^6} + \frac{1}{300^6} = \frac{2,0362}{10^{15}};$$

$$B' = \frac{1}{450^8} + \frac{1}{350^8} + \frac{1}{300^8} = \frac{2,0277}{10^{20}};$$

$$B'' = \frac{1}{450^{10}} + \frac{1}{350^{10}} + \frac{1}{300^{10}} = \frac{2,0855}{10^{25}}.$$

Hieraus wird r berechnet:

$$r = \frac{1}{2} \cdot \frac{385,54 \cdot 2,0855 - 384,86 \cdot 2,0277}{2,0362 \cdot 2,0855 - 2,0277^2} \cdot 10^5$$

oder

$$r = 8765000.$$

Endlich berechnet man aus diesem Werthe von r und dem durch die Beobachtung gefundenen Werthe von t den Werth:

$$\frac{1}{t\sqrt{r}} = \frac{1}{6,67 \cdot \sqrt{8765000}} = \frac{5,0641}{10^5}$$

Diese Zahl genügt zur Vergleichung aller mit dem nämlichen Apparate gemessenen Intensitäten, wie verschieden auch der magnetische Zustand des Apparats bei ihnen seyn mochte.

Die Zahl T , welche den gemessenen Erdmagnetismus nach absolutem Maafs ausdrückt, wird daraus gefunden, wenn man noch den Werth von C aus den Beobachtungen ableitet, und mit seiner Quadratwurzel die vorige Zahl multiplicirt. Man berechnet aber C aus den beobachteten Werthen von α , β und p , die Masse des Milligramms zur Masseneinheit genommen,

$$C = 9,8696 \dots \frac{101^2 + 17,5^2}{12} \cdot 442000 = 0,12272 \cdot 10^{10}$$

und hieraus berechnet man T

$$T = 5,0641 \cdot \sqrt{0,12272} = 1,774$$

5. *Betrachtung des gefundenen Resultats.*

Diese für die Intensität des Erdmagnetismus am 18ten Januar 1837. gefundene Zahl:

$$1,774$$

hat als ein absolutes Maafs jener Intensität den Vortheil, mit denjenigen Zahlen, unmittelbar verglichen werden zu können, welche vor mehreren Jahren, nämlich im Julius 1834, mit dem Magnetometer des Göttingischen magnetischen Observatoriums gefunden und in den Göttingischen gelehrten Anzeigen jenes Jahres, im 128sten Stücke (wo nähere Nachricht sowohl über das neu errichtete Gebäude und die darin aufgestellten Instrumente, als auch über die ersten darin ausgeführten Versuche gegeben wurde) mitgetheilt worden sind, nämlich:

17. Julius 1,7743

20. — 1,7740

21. — 1,7761

ungeachtet zwei zu gleichem Zwecke bestimmte Apparate fast nicht ungleicher und unähnlicher seyn können, als der eben beschriebene Apparat und das Magnetometer. Es ergiebt sich aus der Vergleichung, daß der Erdmagnetismus in Göttingen

in den Jahren 1834 bis 1837 fast unverändert geblieben ist. Eben so kann diese Zahl auch mit derjenigen Zahl unmittelbar verglichen werden, welche aus den Beobachtungen mit einem dritten Apparate, der wieder von beiden vorigen ganz verschieden war, für München im Jahre 1836 April 1. abgeleitet worden ist, nämlich:

1,905

und mit der Zahl, welche in Mailand mit dem dortigen Magnetometer im October 1836 gefunden worden ist, nämlich:

2,01839.

Um die Bedeutung dieser Zahlen, deren Auffindung und eigenthümliche Anwendung uns bisher beschäftigt hat, sich leicht zu vergegenwärtigen, denke man sich eine Menge kleiner und gleicher Stahlstäbe (jeden etwa $2\frac{1}{2}$ Gramm oder $\frac{1}{6}$ Loth schwer). Ferner denke man sich eine Wage, deren Armlänge sich zu 1 Meter verhält, wie 1 Meter zur einfachen Fallhöhe in 1 Secunde (nahe 204 Millimeter) und binde einen von jenen Stahlstäben an den horizontalen Wagebalken parallel damit an, so aber, daß das Gleichgewicht der Wage dadurch nicht gestört wird. Darauf mache man alle Stäbchen (auch das an den Wagebalken gebundene) *gleich stark magnetisch* und zwar in solchem Maasse, daß, wenn man unter die Wage 1 Meter weit von dem angebundenen Magnetstäbchen ein anderes Magnetstäbchen vertical aufstellt, $\frac{1}{1000}$ Milligramm auf die Wage-
schale gelegt werden muß, um das Gleichgewicht der Wage unverändert zu erhalten. Nachdem der Magnetismus aller Stäbchen auf diese Weise geregelt worden ist, lege man ein solches Stäbchen horizontal und rechtwinklicht gegen eine kleine Boussole, 1 Meter senkrecht unter das Centrum der Boussole, und Sorge dafür, daß, indem die Boussole von dem magnetischen Meridian abgelenkt wird, auch das Stäbchen gedreht werde, so, daß die rechtwinklichte gegenseitige Lage erhalten wird, und berechne endlich die Kraft, wie vieler solcher Stäbchen vereint wirken müßten, um die Ablenkung der Boussole auf 90° zu bringen. Die Zahl dieser Stäbe giebt den Erdmagnetismus in Tausendtheilen seines absoluten Maasses an.

Umgekehrt darf man sich unter jener Zahl, welche den Erdmagnetismus nach seinem absoluten Maasse darstellt, die

Zahl jener Stäbchen, zu Tausenden gerechnet, vorstellen, deren Kräfte vereint werden müssen, um aus der Entfernung eines Meters eine Ablenkung der Boussole von 90° zu bewirken. Es würde zu diesem Zwecke

in Göttingen	die Kraft von	1775 Stäben,
— München — — —	1905 —	
— Mailand — — —	2018 —	

vereinigt werden müssen.

6. *Ueber die Vortheile der gewählten Dimensionen des kleinen Messungsapparats.*

Zum Schlusse dieses Aufsatzes soll noch einiges über die Genauigkeit bemerkt werden, die man mit dem beschriebenen kleinen Messungsapparate in der absoluten Intensitätsmessung erreichen kann, und worauf sie beruht. Es ist schon im Eingange bemerkt worden, daß die absolute Intensitätsmessung mit der Genauigkeit, die sie verdient, nur mit dem Magnetometer gemacht werden kann. Es bedarf daher keiner besondern Erwähnung, daß jene Genauigkeit mit dem beschriebenen kleinen Apparate zu erreichen unmöglich ist. Um jedoch nur ein genähertes Resultat damit zu erreichen, müssen alle damit vereinbaren Vortheile benutzt werden. Die wahre Schwierigkeit einer genauen Intensitätsmessung mit andern Instrumenten als mit dem Magnetometer ist in dem Aufsatze "*Ueber Erdmagnetismus und Magnetometer*" mit folgenden Worten bezeichnet worden:

„Immer aber dürfen, wenn diese Elimination (siehe S. 79.) zulässig seyn soll, die Versuche nicht bei zu kleinen Entfernungen angestellt werden: die Wirkungen bleiben daher allemal vergleichungsweise nur kleine, zu deren scharfer Abmessung die früher gebräuchlichen Mittel bei weitem nicht zureichten. Gerade dieses Bedürfnis hat die Darstellung eines neuen Apparats veranlaßt, der wohl am schicklichsten mit dem Namen *Magnetometer* bezeichnet werden kann, da er dazu dient, alle Größenbestimmungen sowohl in Beziehung auf die magnetische Kraft der Nadeln, als in Beziehung auf den Erdmagnetismus, wenigstens den horizontalen Theil desselben, mit

einer Genauigkeit auszuführen, die der Schärfe der feinsten astronomischen Bestimmungen gleich kommt. Man bestimmt damit die Richtung des Erdmagnetismus auf eine oder ein Paar Bogensekunden genau; man beobachtet Anfang und Ende einer Schwingung auf einige Hunderttheile einer Zeitsecunde sicher; also schärfer, als die Antritte der Sterne an den Fäden eines Passagen - Instruments.“

Es sind also besonders zwei Umstände, von denen die Genauigkeit einer absoluten Intensitätsmessung abhängt, nämlich *erstens*, die Größe der hervorgebrachten Ablenkung; *zweitens*, die Feinheit der Mittel, diese Ablenkung zu messen. Bei Construction eines Apparats zu absoluten Intensitätsmessungen kann man daher im Allgemeinen zwei verschiedene Wege versuchen; man kann entweder die Vergrößerung der Ablenkung zur Hauptsache machen und dabei nur so viel wie möglich die Messungsmittel berücksichtigen, oder man kann die Feinheit der Messungsmittel zur Hauptsache machen und dabei nur so viel wie möglich die Größe der Ablenkungen berücksichtigen; der letztere Weg führt aber viel weiter als der erstere; aus dem Grunde, weil die Vergrößerung der Ablenkung bald eine Grenze erreicht, wegen der nothwendig zu erfüllenden Bedingung der großen Entfernung des Ablenkungstabs von der Magnetenadel, in Folge deren die von ihm hervorgebrachte Ablenkung allemal klein seyn wird. Verzichtet man aber von Haus aus auf die größte Feinheit der Messung schon dadurch, daß man die Magnetenadel, statt sie an einem feinen Faden aufzuhängen, sich auf einer Spitze drehen läßt, wo dann die Feinheit der Messung durch die Reibung der Spitze ganz illusorisch wird; so bleibt der erstere an sich freilich viel weniger vortheilhafte Weg allein übrig und man muß sich dann wenigstens bemühen, alle zu Gebote stehenden Verhältnisse zur möglichsten Vergrößerung der Ablenkung zu benutzen.

Die Kleinheit des beschriebenen Messungsapparats hat nun gerade diesen Zweck und soll nicht etwa bloß dazu dienen, das Instrument für die Reise leicht und bequem zu machen.

Daß wirklich die Kleinheit des Apparats eine beträchtliche Vergrößerung der Ablenkung gestatte, zeigt schon der Erfolg; denn bei den oben angeführten Versuchen waren alle zu mes-

senden Winkel, größer, als 22° . Man kann aber auch den Grund davon leicht auf folgende Weise darlegen.

1) Es wird keine *absolut* große Entfernung des Ablenkungsstabs von der Magnetnadel gefordert, sondern nur eine *relativ* große: die Entfernung soll wenigstens 3 bis 4 mal größer als die Länge des Ablenkungsstabs oder der Magnetnadel seyn.

2) Werden *alle* Linear-Dimensionen des Apparats (die Dimensionen der Magnete und ihre Entfernung von einander) proportional verkleinert, so bleiben die Angular-Größen (zu denen, die Ablenkung gehört) unverändert. Man verliert also durch eine solche proportionale Verkleinerung aller Dimensionen des Apparats nichts, von der Größe der zu messenden Ablenkung.

3) Werden aber *nicht alle* Linear-Größen des Apparats, sondern blos die Länge der Magnete und ihre Entfernung von einander proportional verkleinert, dagegen die Breite und Dicke des Ablenkungsstabs gar nicht oder nur wenig vermindert, so wird die Angular-Größe der Ablenkung sogar vergrößert und es fragt sich nur, wie weit diese Vergrößerung getrieben werden kann.

Die Grenze dieser Vergrößerung hängt von einem einzigen Umstande ab, nämlich von der Grenze der Breite und Dicke des Ablenkungsstabs bei gegebener Länge. Man nehme an, daß weder Breite noch Dicke des Stabs den 8ten Theil seiner Länge übersteigen dürfe. Aus dieser durch die Erfahrung gerechtfertigten Annahme ergibt sich, daß man die größte Ablenkung durch einen Magnetstab hervorbringen werde, der eben so breit wie dick und 8 mal länger ist und aus einer 3 bis 4 mal größeren Entfernung, als diese Länge, auf eine höchstens eben so lange Magnetnadel wirkt.

Aus dieser Regel ergeben sich nun alle vortheilhaftesten Dimensionen des beschriebenen kleinen Messungsapparats, sobald man die Grenze der Dicke hinzufügt, welche die *Natur des Stahls* setzt.

Die Dicke des Magnetstabs darf nämlich nicht beträchtlich $12\frac{1}{2}$ Millimeter übersteigen, weil der Stahl sonst nicht gehörig durchgehärtet und durchmagnetisirt werden kann. Daraus ergeben sich die größten vortheilhaften Dimensionen des Ablen-

kungsstabs, nämlich seine Breite und Dicke zu $12\frac{1}{2}$ Millimeter, seine Länge zu 100 Millimeter. Eben so ergiebt sich die größte vortheilhafte Länge der Magnetnadel auch zu 100 Millimeter und die kleinste brauchbare Entfernung beider von einander zu 300 Millimeter.

Nach diesen Regeln erhält man einen Apparat, wo in mittleren Breiten die kleinsten zu messenden Ablenkungen wie in den oben angeführten Versuchen über 22° betragen. Bei größeren Entfernungen von den magnetischen Polen der Erde wird diese Ablenkung zwar etwas kleiner werden, dagegen wird sie bei größerer Annäherung an die magnetischen Pole viel größer. Können sodann diese Ablenkungen bis auf den 10ten Theil eines Grads genau gemessen werden, so kann ein bis etwa auf den 200sten Theil scharfes Endresultat damit gewonnen werden, weil alle übrigen zur absoluten Intensitätsbestimmung nothwendigen Messungen mit größerer Schärfe gemacht werden können. Dieses Resultat bleibt nun freilich an Schärfe weit hinter dem zurück, was durch ein Magnetometer erhalten wird; doch können solche Resultate, so lange noch schärfere Bestimmungen mangeln, von großem Nutzen seyn.

W.

V.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Es werden hier auf Taf. IV — IX die graphischen Darstellungen der Variationsbeobachtungen von sechs Terminen gegeben, zusammen sechsundvierzig Curven aus vierzehn verschiedenen Beobachtungsortern: Berlin, Breda, Breslau, Catania, Freiberg, Göttingen, Haag, Leipzig, Mailand, Marburg, Messina, München, Palermo und Upsala.

Wir haben die Lithographirung der Variationsbeobachtungen mit dem Novembertermin von 1835 den Anfang nehmen lassen, weil mit demselben der Verein durch den Beitritt einiger eifrigen neuen Theilnehmer eine willkommene Verstärkung erhalten hatte: daß dieser Termin in die gegenwärtige Lieferung mit aufgenommen ist, wird keiner weiteren Rechtfertigung bedürfen. Dagegen ist die Lithographirung zweier Termine vom Jahr 1836 unterblieben, nemlich vom März und Mai: vergleichungsweise hatten sie weniger interessante Bewegungen als die beiden Termine vom Januar und Julius, zwischen welche sie fallen, dargeboten, und die Zahl von sechs Terminen, welche die Regel für die jährliche Publication sein sollte, wurde durch das Hinzukommen eines außerordentlichen Termins im August ohnedieß schon erreicht.

Von den Apparaten, womit die Beobachtungen angestellt sind, sind drei dem Göttingischen zwar ähnlich, aber in kleineren Dimensionen ausgeführt, nemlich der von Hrn. Doctor Wenkebach zuerst im Haag und später in Breda gebrauchte; der Reiseapparat, womit die Herren Sartorius von Waltershausen und Doctor Listing in Palermo, Catania und Messina beobachtet haben, und der schon oben S. 7 erwähnte Apparat im Berliner magnetischen Observatorium, welcher letztere übrigens in kurzen durch einen größern aus der Werkstatt des Hrn. Meyerstein ersetzt werden wird. Die

übrigen Apparate in Breslau, Freiberg, Göttingen, Leipzig, Mailand, Marburg, München und Upsala sind einander ganz gleich.

Die Theilnehmer an den Beobachtungen in den hier dargestellten sechs Terminen, soweit die Namen zu unserer Kenntniss gekommen sind, waren folgende.

In *Berlin* ausser Hrn. Prof. Encke die HH. Bremiker, Galle, Mädler, Wolfers.

In *Breslau* ausser Hrn. Prof. v. Boguslawski und dessen Sohne, die HH. Bratke, Brier, Dittrich, Höniger, Jacobi, Isaac, Klingenberg, Koch, Körber, Küntzel, Maywald, Müller, Doctor Pappenheim, Reichelt, Reissern, Ribbeck, Riemann, Roedsch, Wiedemann, Wilde.

In *Catania* die HH. Doctor Listing, Sartorius von Waltershausen und Zobel.

In *Freiberg* ausser Hrn. Prof. Reich, die HH. Felgner, Neubert, Walther.

In *Göttingen* die HH. Bräfs, Lieut. Engelhard, Doctor Goldschmidt, Meyerstein, Schröter, Doctor Stern, Lieut. von Stolzenberg, Prof. Ulrich, Doctor Wappäus, Doctor E. Weber, Professor W. Weber.

Im *Haag* (im Septembertermine) ausser Hrn. Doctor Wenkebach, die HH. von Cranenburgh, Rueb, Simons.

In *Leipzig* ausser Hrn. Prof. Möbius die HH. Brandes, Faber, Hüllse, Kühne, Michaelis, Netsch, Zunck.

In *Mailand* ausser Hrn. Kreil die HH. Capelli, Stambucchi, Della Vedova.

In *Marburg* ausser Hrn. Prof. Gerling die HH. Beck, Deahna, Eichler, Fliedner, Hartert, Hartmann, Ise, Kutsch, Landgrebe, Lotz, Oppermann.

In *Messina* die HH. Doctor Listing, Sartorius von Waltershausen, Tardy.

In *München* ausser Hrn. Prof. Steinheil die HH. Hierl, Lamont, Lippolt, Meggenhofen, Mielach, Pauli, Pohrt, Recht, Schleicher, Schröder, Siber, Zuccharini.

Von einigen dieser sechs Termine sind noch andere Beobachtungen in unsern Händen, die wegen zu später Einsendung

in die beim Empfang schon fertigen Lithographien nicht mehr haben aufgenommen werden können, was um so mehr zu bedauern ist, da sie meistens recht interessante Harmonie mit den übrigen zeigen. Die Zahlen der Beobachtungen aus Upsala, vom Septembertermin 1836, welche in diesem Fall sind, findet man unten mit abgedruckt. Die Mailänder Beobachtungen vom November 1835, welche gleichfalls erst eintrafen, nachdem die Curven für die sechs andern Oerter bereits auf den Stein gezeichnet waren, sind auf demselben unten noch nachgetragen: ohne diesen Umstand hätten sie besser ihren Platz zwischen den Münchner und Palermer Beobachtungen gefunden.

Die Göttinger Beobachtungen sind unmittelbar nach den auf dem Rande angegebenen Scalentheilen eingetragen, in den meisten Terminen so, daß die Höhe jedes Netzquadrats zu zwei Scalentheilen angenommen ist: bloß im Januartermine 1836, der bisher unter allen Terminen die größten Bewegungen dargeboten hat, mußten, um die Höhe des Blatts nicht gar zu sehr zu vergrößern, drei Scalentheile für jede Quadrathöhe gerechnet werden. Wachsende Zahlen bedeuten immer eine Bewegung der Nadel von der Linken zur Rechten, mithin abnehmende westliche Declinationen. Für die Beobachtungen von Breslau, Freiberg, Haag und Leipzig, wo die Scalentheile nahe dieselbe Größe haben wie in Göttingen, ist die Eintragung ganz nach demselben Verhältnisse gemacht, nur daß an die Originalzahlen jedes Orts erst eine angemessene constante Aenderung angebracht wurde, um die Curven in schickliche Abstände von einander zu stellen. Für die übrigen Oerter, wo die Scalentheile bedeutend abweichende Werthe haben, wurden die Originalzahlen vorher erst noch mit einem Factor multiplicirt, der so nahe wie möglich in bequemen Zahlen das Verhältniß zu den Göttinger Scalentheilen ausdrückt. Auf diese Art sind also die verschiedenen Curven in jedem Termine sehr nahe nach einerlei Maafstab gezeichnet. Nur beim Januartermin ist in dem Maafstab der Zeichnungen etwas größere Ungleichheit, deren Veranlassung hier keine nähere Erwähnung verdient, da es hinreicht, den Maafstab für jede Curve zu kennen. In den drei ersten Terminen entsprechen die Quadrathöhen des Netzes folgenden Bogentheilen.

	Nov. 1835	Jan. 1836	Jul. 1836
Haag	42,01	63,01	42,01
Göttingen	42,25	63,38	42,25
Berlin			42,24
Breslau			42,40
Leipzig	41,34	63,01	41,34
Marburg	42,20	60,28	42,20
München	41,86	55,82	41,86
Mailand	40,27	60,40	41,33
Palermo	42,07		
Catania		41,66	
Messina			43,06

Für die drei letzten Termine findet sich der Werth der Scalenthelle und das Verhältniss, nach welchen sie in den Zeichnungen eingetragen sind, bei den Beobachtungszahlen.

Die Curven sind alle, wenigstens sehr nahe, nach der auf jedem Blatt obn angegebenen Göttinger mittlern Zeit gezeichnet, und es befinden sich daher gleichzeitige Bewegungen immer in einerlei Verticallinie. Bei der Wahl der Ordnung, in welcher sie unter einander gestellt sind, ist hauptsächlich das bequemste Ineinanderfügen berücksichtigt.

Ueber einige einzelne Termine sind noch verschiedene Bemerkungen beizufügen.

Am 28. November 1835 und während der folgenden Nacht wurden die Beobachtungen in Palermo durch einen überaus heftigen Siroccowind sehr gestört, so dass sie einmahl sogar auf anderthalb Stunden unterbrochen werden mussten: zu vielen Sätzen konnten nur einzelne unzuverlässige Bestimmungen erhalten werden. Es ist daher zu vermuthen, dass viele der sich ergebenden Schwankungen keine reell magnetische Bewegungen gewesen sind. Wir haben indessen doch diese Curve nicht ausschliessen wollen, da der letzte Theil, vom Vormittage des 29. November, wo der Sturm sich ziemlich gelegt hatte, eine ganz befriedigende Harmonie mit den nördlichern Beobachtungsorten zeigt.

Es mag bei dieser Gelegenheit hier noch bemerkt werden, dass nach allen sonstigen Erfahrungen die heftigsten Sturmwinde ohne alle Wirkung auf die Magnetnadel sind, wenn nur durch Dichtigkeit des Locals und Kastens ihr unmittelbarer mechanischer Einfluss hinlänglich abgewehrt ist. Sehr oft ist

im Göttinger magnetischen Observatorium während des heftigsten Sturmes von außen ein äußerst ruhiges Verhalten der Nadel oder ein sehr gleichförmiges Fortschreiten der Variation beobachtet. Wer jedoch nach solchen Erfahrungen gerade umgekehrt vermuthen wollte, daß Stürme in der Atmosphäre den magnetischen Potenzen lähmend entgegenwirkten, würde durch den Hergang des Januartermins 1836 widerlegt werden. Während dieses Termins herrschte in Göttingen und an mehreren andern Beobachtungsorten ein sehr heftiger Sturm, und mehrere auswärtige Beobachter äußerten bei der Einsendung der Resultate die Besorgnis, daß diesmal jenes Umstandes wegen wohl eine geringe Uebereinstimmung in den ungemein starken Bewegungen Statt finden werde: gleichwohl war in diesem Termine, wie die Darstellung auf Tafel V. zeigt, die Harmonie der Curven von den verschiedenen Beobachtungsorten so vollkommen, daß man sie bewunderungswürdig nennen müßte, wenn sie nicht nach so vielen Erfahrungen etwas Gewohntes geworden wäre. Eben so wenig wie Stürme, haben Gewitter, selbst wenn sie nahe waren, nach mehreren hier und an andern Orten vorgekommenen Erfahrungen, einen erkennbaren Einfluß auf die Magnetnadel gezeigt *).

Ein im August 1836 eingelaufenes Schreiben des Hrn. von Humboldt, enthielt die Nachricht, daß vom 10 — 18. August zu Reikiavik auf Island die magnetische Variation durch einen geübten französischen Astronomen Hrn. Lottin mit einem Gambey'schen Apparat ununterbrochen von Viertelstunde zu Viertelstunde beobachtet werden würde, und den Wunsch, daß an einem oder einigen jener Tage correspondirende Beobachtungen mit Magnetometern gemacht werden möchten. Es wurde dem zu Folge ein außerordentlicher Termin auf den 17 — 18. August veranstaltet, und so viel die Kürze der Zeit verstattete, auswärtige Mitglieder unsers Vereins zur Theilnahme eingeladen. Dieser außerordentliche Termin ist in Upsala, Haag, Göttingen, Berlin, Leipzig und München ganz auf die in den ordentlichen Terminen eingeführte Art abgehalten, und wenn

*) Natürlich ist hier nicht die Rede von dem Falle, wo die atmosphärische Elektricität mittelst eines Zuleitungsdrabts durch einen die Nadel umgebenden Multiplicator zur Erde geführt wird.

die auf Tafel VII. graphisch dargestellten Beobachtungen recht interessante Bewegungen zeigen, so müssen wir nur bedauern, daß der oben auf dieser Tafel für die französischen Isländer Beobachtungen offen gehaltene Platz hat leer bleiben müssen, da wir über den Erfolg dieser französischen Beobachtungen Nichts haben in Erfahrung bringen können.

Der Septembertermin bietet eine Erfahrung dar, die hier etwas ausführlich erwähnt werden mag, da sie das oben S. 45. bemerkte auf eine lehrreiche Weise bestätigt. Im Protokoll der Marburger Beobachtungen, die dasmahl in Abwesenheit des Hrn. Prof. Gerling ohne dessen persönliche Theilnahme ausgeführt waren, fanden sich für 12^h5' nur ganz unordentlich laufende Zahlen aufgeführt, die gar kein Resultat geben; für 12^h10' erscheint auf einmal eine um 30, 54 Scalentheile größere Zahl, als für 12^h0' (vergl. die numerischen Angaben für diesen Termin). Diese Erscheinung erregte die Vermuthung, daß um die Zeit 12^h5' eine Spinne die freie Bewegung der Nadel durch Anknüpfung eines Fadens gehemmt habe, und diese Vermuthung erhielt noch eine verstärkte Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, daß von 12^h10' bis zu Ende die Bewegungen der Nadel zwar denen, welche die Beobachtungen von andern Orten ergaben, ganz ähnlich, aber verhältnißmäßig viel kleiner hervortraten, als man nach den Erfahrungen aus andern Terminen hätte erwarten müssen. Hr. Prof. Gerling wurde deshalb gebeten, nach seiner Zurückkunft nach Marburg eine genaue Besichtigung des Apparats vorzunehmen, wovon das Resultat aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Gerling vom 12. November hier noch beigelegt werden mag.

Die Untersuchung wurde am 5. November vorgenommen, bis wohin seit dem Septembertermine Niemand wieder in das Beobachtungszimmer gekommen war. Zuerst wurde der Stand der Nadel bestimmt und gefunden

3 ^h 33'	.....	445,63	Scalentheile
35	.....	445,73	
37	.....	445,71.	

Hierauf wurde die Nadel mit Hülfe des sogen. Beruhigungsstabes in mäßige Schwingungen versetzt, und daraus eine Schwingungsdauer von 17 Secunden gefunden, neun Secunden

geringer als die sonst bekannte Schwingungsdauer. Als darauf der Deckel des Kastens vorsichtig abgehoben wurde, bemerkte man an dessen unteren Fläche eine sehr kleine lebendige Spinne; auch glaubte man einen daran hängenden, wiewohl kaum bemerkbaren Faden zu gewahren: man fand ferner im Kasten eine Anzahl kleiner schwarzer punktartiger Körper, die sich unter dem Mikroskop als Mückencadaver erwiesen, imgleichen zuletzt in einer Ecke des Kastens ein förmliches unversehrtes Gewebe, von solcher Feinheit, daß es ohne den Widerschein der Lichter schwerlich erkennbar gewesen wäre. Nach allen Umständen konnte man nur annehmen, daß die Spinne schon seit längerer Zeit ihren Aufenthalt im Kasten gehabt habe.

Nachdem dann noch der Magnetstab auf allen Seiten mit dem Finger umfahren war, ergaben neue Beobachtungen der Schwingungsdauer genau wieder den alten Werth von 26 Secunden. Auch fand sich der Stand wieder bedeutend kleiner wie vorher, nemlich

4h 43'	431,15 Scalentheile
45'	431,46
47'	431,12.

Indessen können natürlich diese Standbeobachtungen zu einer genauen Bestimmung, um wieviel die Stellung durch das jetzt weggeschaffte Hinderniß verfälscht gewesen war, nicht dienen, da die etwaige Veränderung der Declination während der mehr als eine Stunde betragenden Zwischenzeit unbekannt blieb.

Uebrigens ist in unsrer graphischen Darstellung die zweite Hälfte der Marburger Curve um 40 Scalentheile (nemlich reducirt, welche 28 Marburger Scalentheilen entsprechen) niedriger gezeichnet als die erste.

Bei dieser Gelegenheit mag hier noch ein zweiter Vorfall ähnlicher Art erwähnt werden. Die Schwingungsdauer des Magnetstabes in Breslau, welche im März 1836 beinahe 32 Secunden betrug, hatte von da bis zum November ganz allmählich sich vergrößert, und während dieser Zeit zusammen um etwa 0"4 zugenommen. Diefß ist ganz in der Ordnung, da alle Magnetstäbe (wenn gleich nach Maafgabe der ungleichen Härtung des Stahls und anderer Umstände, in sehr ungleichen Verhältnissen) im Laufe der Zeit etwas von ihrer

Kraft verlieren. Allein vom November 1836 bis Januar 1837 *) hatte im Gegentheil wieder eine Abnahme der Schwingungsdauer von 1''27 Statt gefunden, und Hr. Prof. von Boguslawski, welcher mir diesen auffallenden Umstand in einem Schreiben vom 5. März anzeigte, schien geneigt, dies zum Theil auf eine vergrößerte Intensität des Erdmagnetismus zu schieben. Mir jedoch schien nicht zweifelhaft, daß der Grund dieses Phänomens in der nächsten Umgebung des Magnetstabs gesucht werden müsse, wahrscheinlich in nicht ganz freier Beweglichkeit desselben, obwohl von einem Spinnefaden in Gemäßheit der Marburger Erfahrungen eher eine bedeutend stärkere Wirkung zu erwarten gewesen sei. Diese Vermuthung fand auch Hr. von Boguslawski bestätigt. Unter dem 21. März erwiederte er: „Die Ursache der Aenderung der Schwingungsdauer haben Sie richtig errathen. Der Kasten war durch Zufall etwas seitwärts geschoben, so daß der Rand des kleinen Loches, durch welches der Faden von oben eintritt, dem letztern nahe gekommen war, jedoch keineswegs bis zur Berührung. Dennoch müssen einige feine Fasern bis zum Rande gereicht haben, denn seitdem der Faden wieder durch die Mitte des Loches geht, ist auch die Schwingungsdauer wieder nahe dieselbe wie früher.“

Ueber die Bewegungen selbst, die hier aus sechs Terminen dargestellt werden, mögen einige Bemerkungen hier noch Platz finden.

In den drei Sommerterminen Tafel VI, VII und VIII sieht man durch alle großen Anomalieen doch auch die tägliche regelmäßige Bewegung durchscheinen, in so fern die Curven in den Nachmittagsstunden aufsteigen, und in den folgenden Vormittagsstunden niedersteigen; in den drei Winterterminen hingegen, Tafel IV, V und IX, ist davon kaum noch etwas zu erkennen. Daß das Regelmäßige von dem Unregelmäßigen überragt wird, oder ganz darin untergeht, ist in der That nach allen unsern Erfahrungen ein sehr gewöhnlicher Hergang: es sind jedoch in den Jahren 1834 und 1835 auch einige Termine vorgekommen, wo der regelmäßige Gang durch

*) Vermuthlich waren in der Zwischenzeit keine Bestimmungen der Schwingungsdauer gemacht.

gar keine grössere Anomalieen verdunkelt wurde, während kleine nie fehlten.

Was aber die anomalen Bewegungen so merkwürdig macht, ist die ausserordentlich grosse, gewöhnlich bis auf die kleinsten Nüancen sich erstreckende Uebereinstimmung an verschiedenen Orten, ja meistens an sämtlichen Orten, nur in ungleichen Grössenverhältnissen. Es würde ganz unnöthig sein, diese Harmonie im Einzelnen nachzuweisen: der Anblick unserer sechs Terminusdarstellungen spricht hier schon hinlänglich für sich selbst.

Für jetzt kann es noch gar nicht unser Beruf sein, diese räthselhafte Hieroglyphenschrift der Natur zu entziffern: wir müssen vorerst unser Bestreben nur sein lassen, Abschriften von dem was sich darbietet zu sammeln, und denselben immer mehr Zuverlässigkeit, Treue und Mannigfaltigkeit zu verschaffen: reichem Stoff wird, wie wir zuversichtlich hoffen dürfen, dereinst auch die Entziferung nicht fehlen. Inzwischen wird es verstattet sein, einige Bemerkungen beizufügen, die zu einer richtigern Beurtheilung beitragen können.

Zuvörderst darf nicht vergessen werden, daß alle solche Anomalieen vergleichungsweise nur geringe Abänderungen oder Zusätze zu der grossen erdmagnetischen Kraft sind (oder genau zu reden zu dem horizontalen Theile derselben); daß wir zwischen jenen und dieser wohl unterscheiden müssen, und daß, wie die Sache bis jetzt steht, Nichts uns nöthigt, beide gleichen oder gleichartigen Ursachen zuzuschreiben. Immerhin mag man es für wahrscheinlich halten — was wir ganz auf sich beruhen lassen — daß jene Anomalieen Wirkungen von elektrischen Strömungen oder Ausgleichungen, vielleicht weit ausserhalb der Atmosphäre, sein können: man braucht deshalb doch die ältere Vorstellung noch nicht fahren zu lassen, daß die Hauptkraft in dem festen Theile des Erdkörpers selbst ihren Sitz habe, oder vielmehr die Gesamtwirkung aller magnetisirten Theile des Erdkörpers sei. Wäre, nach der Meinung einiger Naturforscher, das Innere der Erde noch in flüssigem Zustande, so böte die immer fortschreitende Erhärtung und die daraus folgende Verdickung der festen Erdrinde die natürlichste Erklärung der Säcularänderungen der magnetischen Kraft dar.

Wir verlassen jedoch lieber den lockern Boden der Hypothesen, und kehren zu den Thatsachen zurück. Bei weiten die meisten Anomalieen finden wir kleiner an den südlichen Beobachtungsorten, gröfser an den nördlichen. So beträgt z. B. das merkwürdige Aufsteigen am 30. Januar 1836 zwischen 9h25' und 9h40', auf Bogentheile reducirt in Catania 6, in Mailand 12, in München 13½, in Leipzig 16, in Marburg 20, in Göttingen 26, im Haag 29 Minuten. Von dieser Ungleichheit ist nun zwar etwas abzurechnen wegen des Umstandes, dafs an den nördlichen Punkten, wo der horizontale Theil der erdmagnetischen Kraft selbst eine geringere Intensität hat, als an den südlichen, gleiche störende Kräfte eine stärkere Wirkung hervorbringen müssen als an den letztern: allein der Unterschied der Intensitäten vom Haag bis Catania ist im Vergleich mit den beobachteten Ungleichheiten nur gering, und es steht also fest, dafs die Energie der damaligen störenden Kraft desto schwächer war, je weiter nach Süden wir ihre Wirkung verfolgen. Bei aller Unwissenheit, in der wir uns in Beziehung auf das Wesen solcher störenden Kräfte befinden, können wir doch nicht zweifelhaft sein, dafs die Quelle einer jeden irgendwo im Raume ihren bestimmten Sitz haben müsse, und so wie wir den Sitz von derjenigen, welche die erwähnten Erscheinungen hervorbrachte, nothwendig nördlich oder nordwestlich von den Beobachtungsorten annehmen müssen (ohne nach so wenigen Datis eine nähere Bestimmung zu wagen), so scheinen überhaupt die nördlichsten Gegenden der Hauptheerd zu sein, von wo die meisten und die gröfsten Wirkungen ausgehen, so weit man nemlich auf Erfahrungen aus einem gegen die ganze Erdoberfläche doch nur kleinen Umkreise schon derartige Folgerungen stützen darf.

Betrachtet man den bis jetzt vorliegenden Stoff genauer, so finden sich doch bei den verschiedenen Bewegungen, die nach einander vorkommen, rücksichtlich ihrer Gröfsenverhältnisse an verschiedenen Orten, auch wenn sonst die Aehnlichkeit ganz unverkennbar ist, bedeutende Verschiedenheiten: so ist z. B. oft von zwei kurz nach einander folgenden Hervorragungen an einem Orte die erste die gröfsere, an einem andern Orte umgekehrt. Wir werden daher genöthigt, anzunehmen, dafs an demselben Tage und in derselben Stunde viele Kräfte

zugleich thätig sind, die vielleicht ganz von einander unabhängig sein, sehr verschiedene Sitze haben, und deren Wirkungen an verschiedenen Beobachtungsortern nach Maafsgabe der Lage und Entfernung in sehr ungleichen Verhältnissen sich vermengen, oder, indem die eine zu wirken anfängt, bevor die andere aufgehört hat, in einander eingreifen können. Die Lösung der Verwicklungen, welche dadurch in die Erscheinungen an jedem einzelnen Orte kommen, wird unstreitig sehr schwer sein: gleichwohl dürfen wir zuversichtlich hoffen, daß diese Schwierigkeiten nicht immer unüberwindlich bleiben werden, wenn die Theilnahme an den gleichzeitigen Beobachtungen eine noch viel ausgedehntere Verbreitung erhalten haben wird. Es wird der Triumph der Wissenschaft sein, wenn es dereinst gelingt, das bunte Gewirre der Erscheinungen zu ordnen, die *einzelnen* Kräfte, von denen sie das zusammengesetzte Resultat sind, auseinander zu legen, und einer jeden Sitz und Maafs nachzuweisen.

Nicht ganz selten findet man auch bei einzelnen Orten eine kleine Aufwallung, wozu an den übrigen Orten sich kein Gegenstück erkennen läßt. Es würde aber zu gewagt sein, dergleichen sofort für eine bloß locale magnetische Einwirkung zu erklären. Bei einer so großen Menge von Zahlen kann in der That zuweilen einmahl ein Irrthum vorgefallen sein. Oefters sind uns solche Fälle vorgekommen, wo das Nachsehen der Originalbeobachtungen, wenn dieselben in unsern Händen waren, einen Rechnungsfehler in der Reduction oder einen offenbaren Schreibfehler erkennen liefs. Zuweilen hat in ähnlichen Fällen, wo wir aber nur den Auszug aus den Beobachtungen zu Händen hatten, die Anzeige eines solchen Verdachts bei dem Einsender einen gleichen Erfolg gehabt. Da jedoch unthunlich ist, alle dergleichen Fälle immer erst durch Briefwechsel zu discutiren, so werden diejenigen Theilnehmer, welche nicht die Originalbeobachtungen selbst einsenden, in Beziehung auf solche Stellen in den ihre Beobachtungen darstellenden Curven, wie z. B. bei Leipzig am 26. November 1836 für 6^h 15' Göttinger Zeit, die Originalbeobachtungen selbst nachzusehen Anlaß nehmen können: Berichtigungen, die auf solche Art hervorgehen, sollen dann nachträglich angezeigt werden. Völlige Gewifsheit hat man jedoch in Beziehung

auf solche Stellen, die nur auf Einem Beobachtungssatze beruhen, auch dann noch nicht, wenn die Originalpapiere keinen Fehler bestimmt nachweisen, da es auch einem nicht ganz ungeübten Beobachter wohl einmahl begegnen kann, in demselben Satze wiederholt unrichtige Zehner der Scalentheile niederzuschreiben. Durch eine solche, freilich etwas gewagte Conjectur würde sich z. B. die oben bemerkte Zahl von 11,69 auf 6,69 bringen, also in die übrigen hereintretend machen lassen.

Für local im *engsten* Sinn würde man übrigens eine solche isolirte Aufwallung, auch wo die Thatsache keinem Zweifel mehr unterliegt, immer noch nicht halten dürfen. Wie die Quelle jeder Anomalie irgendwo ihren Sitz haben muß, so kann von dieser oder jener der Sitz auch einmahl in der Nähe eines der Beobachtungsorter selbst sein: ist eine solche Kraft an sich nur schwach, so kann ihre Wirkung an dem nächsten Orte, eben wegen der Nähe, augenfällig sein, und verschwindend (d. i. uns nicht mehr erkennbar) an allen übrigen Orten, *wo beobachtet wird*, eben weil diese schon *zu* entfernt sind. Es scheint daher, bis jetzt wenigstens, gar kein Grund vorhanden zu sein, unter den Anomalieen andere als quantitative Verschiedenheiten anzunehmen. Zugleich aber knüpft sich hieran die Folgerung, daß es in manchen Fällen sehr nützlich sein kann, wenn zwei oder mehrere Beobachtungsorter in nur mäßiger Entfernung von einander liegen. Es wäre z. B. recht erwünscht gewesen, wenn in Augsburg (wo jetzt regelmässig Theil an den Terminsbeobachtungen genommen wird) schon der Septembertermin 1836 beobachtet wäre; sehr wahrscheinlich hätte sich dann über die zwar an den meisten Orten durchscheinende, aber in München auffallend grössere Bewegung um 2^h 10' schon mit mehr Sicherheit urtheilen lassen, als jetzt möglich ist.

Ausser den graphischen Darstellungen der sechs Termine werden hier auch noch von den drei letzten die Beobachtungen selbst in Zahlen mitgetheilt: in Zukunft werden sie immer von sämtlichen Terminen abgedruckt werden.

Die Beobachtungen der einzelnen Oerter stehen hier so neben einander, wie sie sehr nahe gleichzeitig sind.

Die erste Columnne der Tafel mit der Ueberschrift Götting-

ger m. Zeit, enthält, genau genommen nur die Zeit der Göttinger Uhr, welcher die Göttinger Beobachtungen entsprechen. Was dazu addirt werden muß, um die genauen Göttinger mittlern Zeiten zu erhalten, denen die Beobachtungen der einzelnen Oerter entsprechen, findet man, so weit die auswärtigen Beobachter ihren Uhrstand angezeigt haben, auf der ersten Seite.

Mit den Beobachtungszahlen jedes Orts ist erst eine Veränderung vorgenommen, die zur Erleichterung der Uebersicht dienen wird. Die Kenntniß der absoluten Scalentheile hat, weil der Platz des Nullpunkts auf der Scale etwas ganz willkürliches ist, für die Leser kein Interesse: statt jener sind daher die Differenzen von der in jedem Termin vorgekommenen westlichsten Stellung angesetzt. Bei Göttingen und den meisten andern Orten ist also der jedesmahl kleinste Scalentheil von den übrigen abgezogen. Es war z. B. im August-termin zu Göttingen der kleinste Stand 828,48 um 2^h5'; in der Tafel findet man daher neben dieser Zeit 0, so wie, anstatt der oben S. 38 und 41 als Beispiele vorgekommenen Zahlen, nemlich

für 10 ^h 20'	871,35 hier 42,87
15 25	862,82 34,34
30	867,16 38,68
35	872,32 43,84

Dafs bei denjenigen Beobachtungsortern, wo die Scalentheile im entgegengesetzten Sinn laufen, gerade umgekehrt die einzelnen Beobachtungszahlen von der grössten vorgekommenen subtrahirt werden mußten, versteht sich von selbst.

Solche Zwischenbeobachtungen, wie die oben S. 44 erwähnten, sind weggelassen, da sie bisher nur in Göttingen vorkommen.

Ueber jeder Columne findet man den Werth der Scalentheile in Secunden, und unter jeder Columne das Verhältniß, nach welchen sie in den graphischen Darstellungen gezeichnet sind.

Nur für Göttingen und Berlin sind bisher die Mittel zur Verwandlung der Scalentheile in absolute Declinationen vorhanden; man findet diejenige, die in jedem Termin dem 0 der Tafel entspricht, oder die grösste in jedem Termin vorgekommene absolute Declination, auf der ersten Seite.

Zum Schlufs mögen hier noch einige in den Tafeln bemerkte Druckfehler angezeigt werden.

Die Correction der Uhrzeit für Berlin am 17. und 18. August ist nicht $+ 3' 5'' 2$ und $+ 3' 12'' 7$, sondern $+ 0' 5'' 2$ und $+ 0' 12'' 7$.

Der Werth der Scalentheile in Marburg ist nicht $29'' 68$, sondern $30'' 14$ und in Breslau nicht $21'' 13$, sondern $21'' 20$.

Die Variation in Berlin am 17. August für $21^h 35'$ ist nicht $41,27$, sondern $31,27$.

Auf der zweiten Seite des Novembertermins ist in der Columne für Leipzig die oberste Zahl $4,83$ durch Versehen zweimahl, dann alle folgenden um eine Stelle zu tief gesetzt, und die letzte ausgefallen. Es gilt also $4,95$ für $4^h 5'$ u. s. f., so wie zuletzt $13,49$ für $7^h 50'$ und $13,81$ für $7^h 55'$.

Auf der Steindrucktafel IV ist anstatt der untersten Scalenzahl 585 zu setzen 580 .

G.

Verbesserungen.

S. 7. Z. 12. statt der größern l. den größern.

S. 16. Z. 12. statt dieser l. dieses.

S. 48. Z. 5. v. u. statt vernehmen l. vornehmen.

1

Variationen
der
D e c l i n a t i o n .
1 8 3 6 .

**August 17: Upsala, Haag, Göttingen, Berlin, Leipzig,
München.**

**September 24: Upsala, Haag, Göttingen, Berlin, Breslau,
Leipzig, Marburg, München, Mailand.**

**November 26: Upsala, Breda, Göttingen, Breslau, Freiberg,
Leipzig, Marburg, München, Mailand.**

Stand der Uhren

gegen Göttinger mittlere Zeit.

		Stand d. Uhr	Gött.m.Z.		Stand d. Uhr	Gött.m.Z.
Upsala:	Aug. 17.	0h 0'	+	1"0	Aug. 18.	0h 0' — 9"0
	Sept. 24.	0h 0'	+	8"6	Sept. 25.	0h 0' + 9"5
	Nov. 26.	0h 0'	+	0"7		
	neu gestellt					
	Nov. 26.	2h 40'	+	3"5	Nov. 27.	0h 0' — 13"5
Göttingen:	Aug. 17.	0h 0'	—	1"4	Aug. 18.	0h 0' + 1"2
	Sept. 24.	0h 0'	—	0"2	Sept. 25.	0h 0' + 1"6
	Nov. 26.	0h 0'	—	1"7	Nov. 27.	0h 0' + 1"6
Berlin:	Aug. 17.	0h 0'	+	3' 5"2	Aug. 18.	0h 0' + 3' 12"7
	Sept. 24.	0h 0'	+	5"4	Sept. 25.	0h 0' + 7"8
Leipzig:	Aug. 17.	0h 0'	+	1' 27"2		
München:	Aug. 17.	0h 0'	—	33"2	Aug. 17.	9h 35' + 26"8
	Aug. 17.	9h 40'	+	1' 36"1	Aug. 18.	0h 0' + 2' 28"9
	Sept. 24.	0h 0'	+	1' 14"1	Sept. 25.	0h 0' + 49"5
	Nov. 26.	0h 0'	—	2' 41"7	Nov. 27.	0h 0' — 2' 34"6
Mailand:	Sept. 24.	0h 0'	—	6"0	Sept. 25.	0h 0' — 1' 2"0

Größte absolute Declination.

Göttingen:	Aug. 17.	2h 5'	18° 42' 30"1	westlich
	Sept. 24.	1h 15'	18° 42' 38"1	—
	Nov. 26.	0h 5'	18° 36' 28"9	—
Berlin:	Aug. 17.	1h 55'	17° 3' 52"7	—
	Sept. 24.	1h 15'	17° 6' 50"8	—

Berechnung der Variationen.

Die Zahl der in den Columnen der folgenden Tafeln angegebenen Scalentheile mit dem in der Überschrift der Columnne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt giebt die östliche Variation.

Anmerkung.

Unter den Columnen der folgenden Tafeln sind die Verhältnisse angegeben, nach denen die verschiedenen Scalentheile in der Zeichnung eingetragen worden sind.

1836. August 17.

Tab. VII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Leipzig	München
	17"83	21"00	21"13	25"34	20"67	13"95
23 ^h 50'	—	—	—	10,90	—	—
55	—	22,6	—	13,01	—	—
0 ^h 0	18,15	24,7	21,25	12,70	17,25	—
5	15,75	22,0	17,66	9,95	14,11	35,85
10	12,46	20,3	15,54	8,25	12,18	33,48
15	9,50	18,6	14,03	6,90	11,02	31,68
20	7,93	16,1	12,62	5,53	9,91	28,87
25	5,72	15,9	13,12	5,86	10,50	29,41
30	4,65	15,4	12,31	5,62	9,65	28,76
35	3,82	13,4	11,09	4,88	8,39	26,38
40	1,49	11,6	9,38	3,50	7,98	24,41
45	1,48	10,9	9,96	4,70	8,84	24,45
50	2,42	11,7	9,72	4,50	7,97	22,82
55	2,74	11,2	10,56	4,78	8,47	22,90
1 ^h 0	1,99	11,4	10,16	4,43	7,83	22,11
5	4,36	11,7	11,32	5,16	8,54	23,11
10	2,68	9,6	7,69	3,69	8,17	18,21
15	0,64	7,0	5,87	2,51	5,70	15,37
20	2,49	8,2	7,82	2,99	6,12	15,53
25	3,49	10,0	10,34	4,09	7,01	17,28
30	4,96	9,6	10,32	4,23	6,48	16,89
35	2,52	6,6	11,60	2,54	4,41	12,16
40	0,00	3,9	8,34	0,96	2,42	7,34
45	2,22	2,1	2,15	0,16	1,96	4,30
50	0,16	1,1	2,33	0,40	0,00	2,84
55	1,90	0,7	2,49	0,00	0,85	1,76
2 ^h 0	1,05	0,3	2,11	0,20	1,09	0,97
5	4,67	0,0	0,00	0,50	1,38	2,53
10	5,33	1,4	4,80	1,60	1,76	2,48
15	6,19	1,8	5,65	2,10	2,16	2,27
20	10,13	1,1	4,58	2,00	2,67	3,27
25	11,79	2,2	5,15	2,61	3,25	3,24
30	10,53	1,8	4,52	2,58	3,73	2,63
35	10,43	1,2	3,07	2,14	4,43	0,00
40	11,36	0,2	3,87	2,26	5,24	0,31
45	15,04	0,4	5,74	3,19	5,98	3,17
50	19,36	3,0	7,91	5,37	7,15	7,91
55	20,40	7,1	11,35	7,50	8,68	12,35
3 ^h 0	25,54	8,5	14,02	9,86	10,63	16,98
5	22,88	9,2	14,01	10,23	10,40	18,04
10	17,54	7,6	10,96	8,37	9,35	17,14
15	18,59	5,7	10,05	8,81	11,42	18,08
20	18,80	7,4	11,96	9,55	11,27	19,21
25	22,28	9,2	15,06	11,56	13,07	23,04
30	23,89	10,9	17,16	13,69	14,46	30,99
35	23,01	11,2	17,66	14,55	15,66	28,84
40	23,30	11,7	20,26	15,86	17,36	32,32
45	23,32	11,0	19,24	15,38	17,31	32,49
50	25,92	11,5	20,54	17,20	19,77	35,98
55	28,41	16,7	25,16	20,23	22,56	41,22
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{8}$	1	$\frac{3}{4}$

1836. August 17.

Tab. VII.

Gött. m. Z.	Upeale	Hang	Göttingen	Berlin	Leipzig	München
	17° 53'	21° 00'	21° 13'	25° 34'	20° 67'	13° 95'
4 ^h 0'	30,09	19,8	27,88	21,27	23,91	44,47
5	31,62	20,4	28,88	22,28	24,16	47,23
10	27,87	20,1	29,04	22,56		48,65
15	26,10	21,2	28,57	22,03		49,56
20	26,38	21,0	28,44	21,70		50,23
25	29,08	20,7	28,74	22,07		51,87
30	31,78	21,6	29,66	22,94		53,70
35	31,33	23,9	31,36	24,06		56,63
40	34,08	25,0	32,62	25,11		58,54
45	38,04	23,5	32,86	26,56		61,70
50	41,26	26,6	37,38	28,59		65,20
55	41,77	28,1	38,71	29,52		67,50
5 ^h 0'	43,78	30,4	40,81	30,47		71,48
5	44,27	30,5		30,48		72,33
10	41,24	29,5		29,26		71,01
15	35,76	28,0		27,71		70,24
20	29,02	28,1		26,44		69,08
25	23,29	23,6		22,30		61,69
30	23,29	17,3		21,13		61,97
35	26,13	20,7		22,29		64,05
40	31,80	24,3		25,05		68,97
45	34,35	25,5		26,18		70,93
50	37,25	28,9		28,30		74,31
55	38,58	29,6		29,16	37,09	76,73
6 ^h 0'	39,33	32,2		29,88	37,59	78,69
5	37,00	31,5		29,27	36,83	77,64
10	37,86	31,7		29,27	37,50	78,82
15	37,64	31,7		29,33	37,51	78,74
20	38,36	34,0		30,69	38,49	80,40
25	38,60	34,6		30,55	38,89	81,15
30	40,23	34,8		29,45	39,11	80,75
35	41,98	36,4		30,19	39,77	81,91
40	42,76	39,1		32,77	40,53	83,70
45	43,03	39,2		31,53	39,91	82,71
50	42,33	39,3		31,36	39,47	82,19
55	41,03	38,8		29,97	38,48	81,03
7 ^h 0'	37,91	37,5		29,30	37,10	78,82
5	35,09	36,7		27,40	35,69	76,79
10	31,33	34,3		26,00	34,51	74,41
15	33,81	33,8		28,06	35,69	76,14
20	37,21	34,7		28,64	37,80	78,67
25	41,51	35,2		31,12	40,00	82,56
30	43,23	36,9		31,93	40,72	84,26
35	36,39	38,1		31,24	39,13	84,84
40	37,81	38,3		31,05	40,36	85,92
45	46,96	38,5		33,05	43,09	90,39
50	57,29	40,6		36,77	46,55	95,27
55	46,50	44,2		35,62	44,08	94,09
	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Leipzig	München
	17'83	21'00	12'23	25'34	20'67	13'95
8 ^h 0'	34,40	40,4	43,65	31,18	40,12	88,79
5	34,58	36,9	41,17	29,78	39,52	86,89
10	35,83	35,0	40,03	28,65	38,98	85,80
15	36,14	35,0	40,26	28,59	38,79	85,52
20	36,61	34,3	40,21	28,80	38,39	84,90
25	34,97	33,9	39,36	28,42	37,49	84,09
30	33,89	34,1	39,41	28,22	37,82	82,98
35	31,85	32,7	38,13	27,13	36,59	81,12
40	26,99	32,8	36,56	25,42	34,34	77,93
45	23,80	30,6	34,26	24,11	33,60	76,64
50	24,22	28,9	33,53	22,58	33,00	75,54
55	26,34	28,2	33,94	23,58	32,80	75,17
9 ^h 0'	29,03	29,2	36,31	25,01	35,00	78,42
5	33,57	31,4	39,38	27,11	36,50	81,19
10	35,31	33,2	40,91	28,08	37,16	82,56
15	33,52	31,2	38,94	27,25	36,37	81,05
20	33,41	31,7	39,97	28,05	36,70	82,10
25	30,50	30,5	38,16	26,40	35,86	80,67
30	30,45	31,3	39,21	27,09	36,82	82,36
35	33,69	33,3	42,52	29,14	40,16	86,85
40	36,95	40,6	48,35	33,60	43,80	94,41
45	39,29	46,7	53,06	36,54	47,30	100,54
50	49,73	50,9	57,61	39,66	49,24	104,44
55	46,67	50,2	56,16	38,70	48,48	103,34
10 ^h 0'	36,43	48,9	53,37	36,24	45,87	99,98
5	56,57	41,7	44,97	30,90	41,14	93,19
10	20,72	37,7	38,46	26,52	36,89	86,24
15	24,53	34,9	36,63	25,80	37,57	86,51
20	35,91	38,2	42,87	29,96	42,44	93,51
25	45,41	45,1	52,49	36,55	48,03	92,81
30	50,82	48,8	57,36	39,74	50,47	107,07
35	51,59	50,2	57,62	39,70	49,59	106,17
40	44,90	47,2	53,19	36,97	48,04	103,56
45	42,18	48,0	53,70	37,23	47,78	102,19
50	39,46	47,5	51,23	35,65	45,70	99,55
55	39,92	45,1	47,88	34,12	53,57	95,95
11 ^h 0'	40,79	39,3	42,95	30,55	40,94	91,63
5	41,63	36,1	42,31	29,60	40,18	88,89
10	43,71	35,2	44,13	30,93	41,40	90,14
15	43,65	37,7	45,76	31,79	41,27	89,89
20	42,52	38,2	44,95	31,70	41,07	90,29
25	43,62	38,1	46,14	32,02	40,71	89,49
30	38,93	33,8	41,06	28,38	38,14	84,59
35	38,77	33,7	40,06	28,03	38,12	84,20
40	37,55	36,0	43,62	30,38	40,21	89,15
45	42,05	38,1	45,66	32,04	41,94	91,18
50	43,70	39,1	47,51	33,04	42,01	91,16
55	42,68	37,6	45,41	31,80	41,33	89,80
	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$

1836. August 17.

Tab. VII.

Götl. Z.	Uppsala	Haug	Göttingen	Berlin	Leipzig	München
	17° 83	21° 00	21° 13	25° 54	20° 67	13° 95
12 ^h 0'	42,57	38,1	45,38	31,85	40,70	88,81
5	43,77	36,6	45,51	31,20	40,15	89,10
10	44,49	36,3	45,34	31,89	39,82	88,07
15	40,94	35,6	42,71	29,57	37,13	83,83
20	38,18	31,8	39,49	27,70	35,97	82,29
25	40,70	32,2	40,48	28,38	36,98	83,51
30	41,26	33,6	41,85	28,91	37,38	84,13
35	39,23	33,7	41,15	28,66	36,54	82,91
40	37,01	32,2	38,81	27,00	35,57	81,81
45	39,84	32,5	41,08	28,57	37,07	84,19
50	41,48	33,8	42,97	29,02	37,70	85,32
55	39,59	33,3	40,84	27,89	36,23	83,16
13 ^h 0	40,25	32,7	40,66	28,30	36,91	84,12
5	39,27	32,2	39,96	27,61	35,42	81,68
10	38,49	31,2	39,94	27,09	35,23	81,47
15	39,38	31,2	40,40	27,64	35,63	81,67
20	40,19	31,5	40,72	27,63	35,61	81,47
25	39,54	32,6	40,85	27,71	35,79	81,61
30	37,94	33,2	41,02	27,88	35,45	81,28
35	42,10	32,2	39,71	26,61	34,04	78,47
40	33,17	28,6	34,86	23,80	30,87	73,07
45	29,78	24,9	31,12	20,94	28,57	69,27
50	28,57	25,9	30,41	21,07	27,91	67,45
55	27,81	24,6	29,97	21,12	27,66	66,71
14 ^h 0	26,15	24,3	29,02	20,09	27,11	65,84
5	24,84	23,7	28,71	19,56	26,70	65,19
10	24,45	24,4	29,10	19,88	26,84	66,02
15	25,63	25,7	30,92	21,19	28,18	68,45
20	25,66	27,6	32,62	20,45	29,22	70,88
25	26,71	28,5	34,87	22,73	30,24	72,65
30	28,99	30,1	36,62	23,30	31,54	7
35	32,03	31,0	37,74	24,51	32,58	71
40	34,02	30,7	38,62	24,72	32,77	71
45	33,98	28,0	36,46	23,40	31,35	7
50	34,49	26,0	35,20	22,43	30,62	7
55	36,02	24,3	34,41	22,88	30,11	61
15 ^h 0	37,49	22,7	33,12	22,39	29,08	68,63
5	33,34	22,5	30,74	20,97	27,89	66,08
10	34,58	21,7	30,92	21,94	28,97	68,81
15	29,20	21,7	29,18	19,73	26,11	64,55
20	30,06	22,9	30,96	21,32	28,21	68,31
25	31,55	25,2	34,34	24,05	30,77	72,68
30	35,35	29,3	38,68	26,67	34,37	78,61
35	38,52	34,5	43,84	29,85	36,94	82,66
40	39,82	35,3	45,41	30,31	38,38	85,13
45	42,38	37,1	47,81	32,50	40,15	88,19
50	42,02	38,4	48,89	33,25	41,24	89,89
55	41,59	39,3	49,83	33,89	41,95	91,49
	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$

1836. August 17.

Tab. VII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Leipzig	München
	17"83	21"00	21"13	25"34	20"67	13"95
16 ^h 0'	43,39	40,1	50,10	34,18	43,09	92,60
5	47,59	40,8	51,21	35,78	44,58	94,87
10	49,54	41,1	50,87	36,93	45,15	95,73
15	55,24	41,1	52,34	38,13	47,43	99,47
20	56,74	44,0	55,93	41,05	49,04	102,52
25	54,41	45,0	55,16	40,90	48,52	101,72
30	51,20	43,8	52,86	38,60	47,59	100,13
35	51,55	42,1	51,72	37,83	47,15	99,61
40	53,63	42,7	52,14	38,24	48,37	101,21
45	54,23	43,1	52,32	38,66	48,03	100,24
50	49,50	41,2	49,74	36,08	48,15	101,10
55	55,75	43,5	53,01	39,15	49,42	103,31
17 ^h 0'	54,77	43,5	53,23	39,73	49,51	104,02
5	58,43	43,5	53,76	41,16	52,18	108,98
10	60,13	47,7	57,39	42,53	52,60	108,54
15	56,85	46,6	55,74	41,84	52,62	108,69
20	53,66	47,4	54,20	39,21	50,09	105,64
25	54,54	46,8	56,21	41,76	53,57	111,47
30	56,54	50,4	58,98	43,03	54,07	112,71
35	56,68	51,2	59,00	42,96	54,42	113,61
40	54,27	50,2	57,67	41,84	53,83	110,39
45	53,34	48,0	55,80	41,09	53,90	111,88
50	50,68	46,7	54,73	40,05	51,64	108,93
55	61,42	51,9	63,22	46,28	57,32	117,59
18 ^h 0'	59,71	53,5	61,96	45,22	57,65	118,37
5	60,82	53,5	63,31	45,98	58,64	119,82
10	55,96	52,4	60,58	43,80	56,77	118,43
15	58,14	53,7	62,69	45,61	58,00	120,37
20	60,92	54,3	63,86	47,24	60,22	124,06
25	61,71	55,8	61,94	46,72	59,80	123,76
30	63,33	55,8	65,62	48,18	61,50	126,55
35	63,05	57,0	70,29	47,47	61,51	126,65
40	65,12	59,0	68,35	49,11	58,24	129,51
45	66,69	60,9	69,62	50,04	64,71	133,10
50	64,20	60,6	69,61	59,00	62,58	130,06
55	64,10	57,8	67,84	48,08	63,48	132,32
19 ^h 0'	62,43	59,8	67,15	48,28	61,69	129,38
5	59,92	58,9	63,76	46,73	64,05	131,39
10	64,65	63,7	69,02	49,78	63,12	131,85
15	63,62	61,5	67,56	49,41	65,55	137,80
20	65,19	67,0	69,88	50,23	64,22	134,40
25	64,62	65,9	67,62	48,99	63,81	133,61
30	66,63	67,4	69,87	50,84	65,11	134,65
35	67,42	68,7	70,83	51,23	65,70	132,46
40	66,26	68,3	69,43	50,11	64,97	131,21
45	66,38	69,6	67,74	50,50	63,47	127,88
50	62,98	68,8	68,11	48,38	61,97	124,25
55	61,19	65,7	68,05	47,16	60,95	122,92
	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{2}{5}$	1	$\frac{2}{3}$

1836. August 17.

Tab. VII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Leipzig	München
	17"83	21"00	21"13	25"34	20"67	13"95
20 ^h 0'	60,88	67,1	66,50	46,87	60,68	122,44
5	58,24	66,0	67,86	45,75	58,43	118,19
10	58,97	66,3	63,69	46,10	59,47	119,80
15	57,43	65,5	63,14	45,46	58,39	119,42
20	59,83	64,8	64,35	46,32	58,98	120,49
25	60,30	63,3	66,20	47,19	60,25	124,61
30	64,38	62,5	67,23	47,73	60,26	129,63
35	58,07	60,9	64,71	45,83	58,51	122,79
40	57,70	60,0	64,22	45,53	58,38	120,49
45	55,92	58,6	62,58	43,99	56,87	118,30
50	56,21	58,4	62,24	43,76	56,58	117,66
55	58,92	57,7	63,48	44,69	58,35	119,50
21 ^h 0'	54,65	60,7	62,84	43,78	56,02	114,99
5	53,21	58,4	62,47	42,80	55,73	114,68
10	47,04	60,5	57,26	40,63	51,78	107,77
15	46,65	55,0	56,30	39,84	50,54	105,58
20	45,87	53,9	56,10	38,90	50,95	106,00
25	45,35	54,7	55,22	37,64	49,45	101,44
30	41,71	54,7	52,16	35,00	46,46	95,92
35	36,53	48,4	46,18	41,27	42,93	90,63
40	37,45	45,9	44,88	30,36	42,59	89,33
45	38,41	45,8	45,04	30,49	41,95	87,81
50	36,44	44,9	43,78	29,93	41,01	86,93
55	36,72	44,7	43,93	30,11	41,11	87,61
22 ^h 0'	38,88	42,8	43,93	31,33	41,72	90,65
5	37,42	41,8	45,23	30,68	40,37	86,50
10	34,39	40,9	42,70	29,09	38,26	82,33
15	31,84	39,9	40,22	27,39	36,54	78,79
20	30,14	37,9	38,62	25,80	35,25	76,45
25	27,96	36,4	36,66	24,39	33,29	73,58
30	26,03	35,8	35,78	23,63	32,59	72,02
35	25,40	35,2	35,12	22,69	30,31	71,83
40	22,25	32,9	32,20	20,70	28,63	68,41
45	11,60	32,0	31,41	19,94	27,42	62,16
50	11,19	30,5	30,67	19,28	27,00	60,43
55	10,28	30,0	30,42	18,81	26,32	59,64
23 ^h 0'	9,74	29,0	29,91	18,04	25,08	57,36
5	16,24	30,1	28,22	16,81	22,99	52,87
10	14,40	26,7	26,33	14,59	21,75	50,00
15	13,66	23,7	25,04	14,01	21,51	49,73
20	11,69	22,9	23,61	13,17	19,71	45,89
25	9,83	20,1	21,79	12,15	18,91	44,65
30	10,39	21,9	23,36	13,46	20,42	46,51
35	11,03	23,5	24,71	14,12	20,69	46,43
40	11,96	23,7	26,01	15,00	20,77	45,74
45	10,51	21,6	25,03	14,68	20,99	46,11
50	10,07	21,5	24,65	13,92	19,87	43,69
55	8,24	19,2	22,69	12,95	18,86	42,13
0 ^h 0'	6,17	17,2	20,86	11,46	17,88	41,77
5	7,19	17,4	21,14	11,74	—	37,04
10	3,34	—	17,30	8,88	—	—
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{2}{3}$

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
23 ^h 50'	—	—	—	8,82	—	9,86	—	—	—
55	—	17,4	—	8,26	—	9,29	—	—	—
0 ^h 0	10,27	17,7	11,81	8,79	9,98	9,58	10,17	17,05	10,44
5	11,73	19,2	12,61	9,41	10,90	10,06	9,71	18,38	10,63
10	11,58	16,4	12,40	9,12	11,02	10,06	10,00	18,70	10,26
15	14,66	18,7	15,54	11,27	13,32	12,08	11,32	22,07	11,73
20	12,33	16,9	12,53	9,75	11,54	10,36	9,85	19,22	10,20
25	9,68	12,8	9,28	7,88	9,50	8,60	8,42	15,36	8,38
30	5,91	11,3	6,11	5,55	6,54	6,00	5,89	11,27	6,96
35	3,38	9,0	3,33	3,59	4,06	3,99	4,39	7,51	5,28
40	1,80	7,0	2,85	2,84	3,52	3,15	3,69	5,79	4,51
45	1,87	9,9?	2,21	1,94	2,02	2,32	3,17	4,35	3,58
50	1,60	5,8	2,32	1,93	1,74	2,02	2,74	4,26	3,47
55	2,60	3,9	2,39	1,91	1,80	2,04	2,81	4,32	3,43
1 ^h 0	0,82	4,6	2,15	1,54	1,46	1,61	2,28	3,62	2,87
5	1,48	4,3	2,21	1,62	1,64	1,56	2,26	3,39	2,93
10	1,47	1,8	1,78	1,36	1,46	1,25	1,85	2,58	2,58
15	00,0	1,0	0,00	0,00	2,78	0,00	1,13	0,58	1,00
20	2,52	1,6	1,24	0,68	0,44	0,65	0,79	1,14	1,30
25	2,72	0,0	0,26	0,39	0,00	0,01	0,00	0,00	0,86
30	1,16	2,7	0,64	0,86	0,74	0,38	0,53	1,19	0,00
35	5,23	5,8	4,45	3,29	3,62	2,82	2,12	5,02	1,92
40	8,09	6,5	6,60	4,68	5,50	4,28	3,08	8,00	3,17
45	8,70	6,5	8,74	5,80	6,82	5,23	3,97	10,26	3,96
50	8,10	7,1	8,05	5,48	6,44	4,93	4,14	10,02	4,18
55	8,25	6,8	7,90	5,46	7,00	4,98	4,89	10,68	4,39
2 ^h 0	9,08	9,0	8,95	6,43	7,34	5,66	5,51	12,71	5,01
5	11,36	9,4	10,66	6,42	9,56	7,23	7,16	23,21	5,91
10	12,41	10,5	11,49	8,13	10,34	8,24	8,16	25,90	7,01
15	10,50	8,4	9,60	7,15	9,28	7,01	6,71	16,04	6,23
20	12,45	8,7	10,38	7,47	9,68	7,35	6,71	16,14	6,71
25	8,88	9,2	9,27	7,04	9,08	6,86	6,83	15,95	6,48
30	13,97	11,4	12,75	9,04	11,60	8,85	8,37	19,80	7,86
35	16,15	12,1	14,18	9,79	12,48	9,94	9,50	21,56	8,91
40	12,60	14,9	13,67	10,73	14,06	10,98	10,58	24,10	9,84
45	20,71	14,3	16,43	11,74	14,60	12,13	11,08	24,97	10,81
50	18,56	16,3	17,47	12,44	15,56	13,36	11,87	27,78	11,43
55	19,36	16,5	18,60	13,51	16,84	14,64	12,62	29,61	12,18
3 ^h 0	20,93	17,8	20,24	14,79	17,88	15,79	13,41	32,19	13,14
5	22,25	18,4	21,72	15,90	19,26	16,92	14,21	35,46	14,07
10	23,04	18,1	22,51	16,83	20,42	18,47	14,61	36,47	14,58
15	24,08	20,0	22,83	17,68	21,56	18,94	15,50	38,17	15,48
20	27,53	20,6	23,92	18,59	22,98	19,78	16,27	40,81	16,32
25	29,77	20,5	24,60	19,48	23,80	20,94	16,59	42,24	16,70
30	24,11	21,5	25,11	20,01	24,84	21,46	16,95	43,15	17,40
35	27,82	22,2	25,86	20,55	25,46	21,98	17,44	44,44	17,90
40	27,99	22,3	25,68	20,63	25,66	22,16	17,51	46,49	18,21
45	26,66	22,4	26,27	20,79	26,06	22,53	17,79	46,08	18,54
50	27,68	23,0	26,68	21,29	26,70	22,71	18,23	47,05	18,97
55	28,88	23,3	28,24	22,41	27,98	24,20	18,92	48,89	19,57
	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{6}{8}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
4 ^h 0'	27,64	22,5	28,54	23,16	28,60	25,13	19,30	49,70	20,35
5	30,86	25,2	30,35	24,26	28,14	26,29	20,20	52,54	20,98
10	33,37	28,0	32,41	25,49	31,18	27,67	21,24	54,82	22,02
15	35,34	27,5	32,45	25,63	31,38	28,20	21,45	55,23	22,40
20	36,41	27,8	33,13	26,03	32,34	28,92	22,02	56,52	22,99
25	38,57	29,4	34,44	27,23	33,80	29,79	22,83	58,45	23,91
30	39,66	30,2	35,44	28,03	35,24	30,58	23,41	61,03	24,58
35	41,89	31,3	36,43	29,16	34,38	31,37	24,03	61,90	25,75
40	41,72	31,4	36,65	29,60	36,78	31,88	24,39	62,69	25,67
45	41,95	32,2	37,44	30,01	36,98	32,54	24,36	63,64	25,96
50	41,94	32,9	38,25	30,18	37,30	32,45	25,92	64,45	26,41
55	41,06	32,2	37,35	29,88	36,40	33,18	—	64,55	26,33
5 ^h 0'	—	32,6	37,98	30,07	37,00	33,68	26,06	65,20	26,59
5	40,29	33,8	38,82	30,66	38,26	34,62	26,47	66,37	27,05
10	43,54	35,9	40,50	31,85	39,60	35,97	27,34	68,80	27,63
15	44,81	36,4	40,91	32,04	39,58	36,43	27,90	69,20	28,31
20	47,37	39,1	42,83	32,65	39,64	37,46	28,50	70,96	28,77
25	44,51	39,3	42,55	32,18	38,82	37,20	29,29	70,66	28,93
30	43,46	38,1	40,85	31,09	37,30	36,40	28,68	68,78	28,04
35	44,10	38,5	40,87	31,04	36,89	36,04	28,68	68,65	28,11
40	45,72	38,0	40,63	30,74	37,86	35,83	27,87	68,22	28,38
45	43,90	38,7	40,02	30,64	36,60	35,51	28,14	67,76	27,97
50	45,10	39,3	40,26	31,19	36,88	35,56	28,58	68,09	28,15
55	48,53	39,4	40,73	31,59	37,84	36,25	28,75	69,01	28,24
6 ^h 0'	48,54	40,4	41,52	32,10	38,94	36,68	28,94	70,07	28,62
5	46,72	41,8	42,50	33,01	39,94	36,98	29,69	74,72	29,12
10	46,86	41,9	42,81	33,52	40,50	37,55	29,82	72,03	29,45
15	47,29	42,2	43,12	34,00	41,14	38,18	30,01	74,15	29,97
20	45,77	41,2	42,67	33,60	40,76	37,92	29,26	75,56	30,02
25	45,33	42,0	41,78	33,18	40,30	37,53	29,05	75,40	29,67
30	44,39	40,1	41,07	32,49	39,34	37,10	28,74	74,87	29,42
35	42,96	41,1	40,21	31,92	39,18	36,76	28,38	74,37	29,40
40	41,38	39,1	39,09	31,21	37,94	35,94	27,72	72,92	29,29
45	39,65	38,3	38,69	30,73	37,80	35,56	27,60	72,63	29,01
50	39,13	38,0	38,64	30,56	37,80	35,48	28,44	72,63	28,89
55	31,68	37,8	38,51	30,47	36,90	35,39	27,42	72,48	29,07
7 ^h 0'	38,22	37,8	38,56	30,41	37,12	35,21	27,42	72,73	28,82
5	40,11	38,5	39,03	30,68	37,40	35,33	27,70	73,30	29,13
10	36,61	38,2	38,88	30,39	37,10	35,40	27,51	73,43	29,10
15	35,73	38,0	38,30	29,85	36,88	34,96	27,43	72,71	28,94
20	35,64	38,0	38,77	29,87	36,90	35,04	27,52	73,39	29,11
25	37,57	39,0	38,84	30,15	37,44	35,27	27,68	73,68	29,29
30	36,69	38,2	38,70	30,00	37,88	35,37	27,67	73,58	29,52
35	36,49	38,3	38,80	30,01	37,91	35,18	27,63	73,47	29,59
40	37,14	38,6	39,34	30,23	37,26	35,69	27,93	74,05	29,76
45	36,22	38,2	39,31	30,02	36,68	35,30	27,73	73,52	29,75
50	34,89	38,5	39,15	30,34	36,22	35,28	27,76	73,01	29,87
55	32,15	38,8	37,80	29,60	35,76	34,54	27,03	72,14	29,34
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

1836. September 24.

Tab. VIII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
8 ^h 0'	30,40	37,2	37,29	28,96	35,18	34,14	26,69	71,31	29,42
5	32,87	38,6	39,55	30,09	36,78	35,03	28,01	73,95	30,05
10	33,64	39,4	41,14	30,97	37,30	36,01	28,59	75,43	30,85
15	33,17	38,6	40,69	30,87	37,26	36,13	28,46	75,63	31,05
20	31,55	36,9	38,46	29,13	36,22	34,78	27,29	73,25	30,14
25	31,15	36,1	37,05	28,51	35,56	34,08	26,87	72,39	29,50
30	35,07	35,4	38,17	29,28	46,56	34,94	27,54	73,65	29,51
35	37,35	36,9	40,29	31,09	38,54	36,55	28,95	76,51	30,29
40	38,66	37,3	41,05	31,96	39,94	37,44	29,54	78,62	31,29
45	46,45	37,8	42,42	33,89	42,14	39,16	30,29	—	32,16
50	50,95	38,1	44,35	35,48	38,98	41,29	31,29	83,65	33,06
55	53,93	38,5	46,10	36,73	46,04	42,27	32,00	85,89	34,00
9 ^h 0'	50,39	37,5	43,49	34,97	44,22	41,10	31,00	83,65	33,25
5	49,43	40,6	45,58	36,15	45,44	42,16	32,58	86,35	33,49
10	60,01	45,4	48,80	42,36	52,30	47,89	38,87	94,86	36,26
15	68,95	48,9	57,90	45,76	56,44	51,53	41,00	100,83	37,98
20	66,35	54,1	56,30	47,88	57,44	53,63	43,42	104,39	39,48
25	60,43	61,5	60,00	49,84	58,12	55,91	45,75	109,36	41,48
30	67,09	66,5	64,60	52,87	62,26	59,30	48,37	115,31	43,94
35	75,16	68,2	71,85	54,65	64,68	61,69	50,21	120,26	45,53
40	84,23	70,4	74,61	57,85	68,38	65,00	52,00	125,23	47,63
45	94,27	71,4	77,70	60,28	71,88	67,67	53,54	129,39	49,18
50	98,90	71,4	78,90	61,48	73,78	70,03	54,45	132,32	50,30
55	98,12	68,8	75,42	59,97	72,36	68,55	53,00	130,32	50,07
10 ^h 0'	95,48	66,2	75,80	58,02	70,06	66,55	51,33	127,32	48,80
5	90,47	62,8	68,74	55,58	67,54	64,25	49,81	123,51	47,72
10	83,04	60,0	64,87	52,26	63,80	60,93	47,12	117,99	45,94
15	70,06	56,9	58,69	47,73	58,24	56,45	44,48	111,86	43,76
20	57,69	59,0	56,71	45,58	55,24	54,46	43,86	109,80	42,97
25	50,81	59,8	56,41	44,05	52,88	53,05	43,44	108,23	43,41
30	51,32	56,6	53,87	41,94	51,22	51,24	41,98	105,36	42,54
35	54,20	54,3	52,69	41,45	50,34	50,24	41,33	103,46	41,72
40	57,21	56,0	54,24	42,24	51,36	50,52	41,54	103,26	41,37
45	59,32	56,3	56,24	43,29	52,62	51,60	42,97	104,64	40,82
50	58,77	57,5	55,79	43,16	52,48	51,35	42,10	103,95	41,01
55	54,10	54,5	53,87	41,67	50,62	50,33	41,31	102,50	40,34
11 ^h 0'	43,31	54,1	49,26	38,23	46,58	47,04	39,50	99,19	40,39
5	29,67	55,4	45,64	35,31	42,66	44,21	31,12	96,00	39,40
10	36,81	59,4	52,01	39,31	46,96	47,10	34,85	102,28	41,81
15	55,04	60,0	56,20	42,73	51,74	51,22	38,37	106,98	43,59
20	65,78	62,3	60,13	46,25	56,26	54,98	40,66	112,14	44,62
25	70,84	62,8	63,72	48,82	60,16	57,83	42,21	115,98	45,90
30	75,95	63,2	67,24	51,62	62,36	59,99	43,02	117,87	45,84
35	83,65	62,2	67,62	51,57	62,62	60,22	42,97	117,29	46,07
40	79,47	60,2	65,61	50,61	61,84	59,12	42,34	115,04	45,26
45	79,19	59,6	64,03	49,76	60,82	58,30	41,61	113,45	44,26
50	79,08	57,8	61,96	48,51	59,86	56,63	40,72	110,94	43,25
55	77,08	57,1	60,60	47,97	58,42	56,08	39,36	109,47	41,71
	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

1836. September 24.

Tab. VIII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Malland
	18"05	21"00	21"12	15"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
12 ^h 0'	75,49	55,7	59,32	47,09	57,30	54,86	39,23	107,22	42,09
5	71,24	54,9	57,69	45,87	55,76	53,35	NB.	105,15	41,31
10	66,00	54,8	56,09	44,59	53,78	52,12	69,77	103,23	40,56
15	58,95	52,0	52,95	41,94	50,76	49,32	69,01	99,06	39,27
20	55,01	51,7	50,28	40,05	48,64	47,45	68,32	96,47	38,13
25	52,12	49,0	47,51	37,73	46,26	45,10	67,02	92,65	37,25
30	53,53	49,0	47,39	37,83	46,06	44,96	66,92	92,30	36,17
35	52,55	47,0	46,45	36,83	45,46	43,91	66,32	90,22	36,15
40	52,86	46,5	46,11	36,61	45,00	43,41	65,97	89,52	35,52
45	52,33	45,7	45,80	36,26	43,97	42,93	65,74	88,30	35,32
50	49,76	43,0	43,98	34,81	43,18	41,32	65,12	85,66	34,62
55	47,93	42,3	42,86	34,02	42,24	40,49	64,48	84,47	33,92
13 ^h 0'	47,57	41,8	42,29	33,94	41,86	40,01	64,19	83,71	33,64
5	47,14	41,7	41,90	33,61	41,86	39,97	63,94	83,57	33,24
10	48,38	42,5	43,44	34,31	42,86	40,74	64,23	84,39	33,96
15	45,71	40,1	42,48	33,41	41,52	39,68	63,58	82,50	33,38
20	45,62	40,0	42,69	33,22	41,20	39,35	64,45	82,07	33,02
25	43,66	38,5	41,03	31,97	39,86	37,98	62,93	79,85	32,39
30	46,17	40,1	43,26	32,90	41,00	38,82	63,37	81,93	32,49
35	44,71	39,2	41,92	32,73	40,52	38,27	62,96	80,21	32,55
40	42,76	38,0	40,60	31,42	39,26	37,04	62,47	78,57	32,54
45	42,65	37,7	40,56	31,62	39,12	37,37	62,31	78,22	31,83
50	43,43	38,3	41,16	32,00	39,74	37,54	62,42	79,08	32,07
55	45,30	38,4	41,88	32,79	40,60	38,17	62,54	79,89	32,49
14 ^h 0'	46,05	39,9	42,48	33,25	40,62	38,64	62,76	80,50	32,93
5	46,62	39,9	42,59	33,45	41,32	39,09	62,81	80,69	32,89
10	45,23	39,0	41,54	32,37	40,36	37,80	62,41	79,26	32,13
15	45,87	39,5	42,08	32,95	40,60	38,43	62,12	79,86	32,16
20	44,89	39,1	41,56	32,28	40,24	38,05	62,12	79,70	32,49
25	44,49	39,6	41,48	32,26	39,88	37,95	62,06	79,53	32,05
30	45,44	41,0	43,69	33,59	41,82	39,14	62,44	81,14	32,06
35	42,56	39,3	41,02	31,76	39,40	37,68	61,91	78,75	32,47
40	43,89	39,4	41,82	32,37	40,12	37,98	62,05	79,50	32,61
45	42,50	38,6	40,77	31,88	39,08	37,30	61,75	78,04	32,21
50	41,18	38,1	40,31	31,19	38,36	36,68	61,47	77,22	31,23
55	40,03	36,4	38,41	30,08	36,80	35,20	60,85	74,58	31,00
15 ^h 0'	36,55	32,9	34,51	27,26	34,10	32,76	59,68	70,52	29,72
5	33,19	30,4	31,51	25,05	31,58	30,29	58,58	67,26	28,63
10	29,96	29,8	29,97	23,95	30,36	28,97	58,17	65,59	27,87
15	32,21	31,0	31,96	25,00	31,58	29,92	58,37	67,25	28,14
20	32,14	32,0	32,56	25,58	32,02	30,20	58,51	67,57	28,44
25	34,20	33,6	34,46	26,77	33,64	31,46	59,17	69,48	28,73
30	35,54	34,0	36,15	28,24	34,76	32,48	59,30	69,85	29,71
35	36,00	33,4	35,84	27,71	34,48	32,40	59,25	69,98	29,01
40	36,02	33,5	36,55	27,74	35,16	32,09	59,07	69,28	29,01
45	36,51	33,6	35,50	27,87	34,94	32,37	59,03	69,55	28,86
50	37,57	35,4	37,28	29,21	36,40	33,67	39,77	71,83	29,76
55	36,66	34,8	36,47	28,34	35,91	33,32	58,00	71,40	29,65
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{8}$	1	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{1}{8}$

1836. September 24.

Tab. VIII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
16 ^h 0'	40,38	37,2	39,63	30,89	38,46	35,54	58,88	74,65	30,38
5	42,70	38,1	41,03	31,68	39,46	36,47	59,32	75,79	30,95
10	42,48	40,1	40,96	31,74	39,50	36,69	59,23	77,08	31,17
15	44,74	41,2	42,51	32,84	40,88	37,97	59,82	78,49	31,42
20	45,48	40,1	42,98	33,10	41,54	38,40	60,06	79,19	32,18
25	42,84	37,8	40,96	31,90	39,98	36,97	59,34	76,38	31,40
30	46,90	39,6	42,12	32,80	40,88	38,33	60,01	78,87	31,45
35	47,03	40,2	43,30	33,52	42,34	38,69	60,10	78,77	32,55
40	47,62	39,5	43,06	33,17	41,38	38,65	60,06	78,41	32,07
45	45,46	38,4	41,48	32,48	40,60	37,64	59,67	76,61	31,85
50	46,19	36,6	40,00	31,53	39,66	36,58	59,08	75,67	30,16
55	49,14	39,7	42,54	33,49	42,32	38,56	59,77	78,84	31,46
17 ^h 0'	50,26	40,8	43,76	34,41	42,90	39,53	60,32	80,28	32,10
5	51,99	42,4	45,10	34,97	42,96	40,46	61,08	82,03	32,16
10	48,42	42,4	44,99	34,61	42,48	40,07	60,48	81,42	33,03
15	49,02	40,3	43,27	33,60	42,14	39,39	60,29	79,37	32,35
20	50,72	40,9	44,50	34,45	42,88	40,13	60,52	80,29	32,84
25	50,60	42,6	44,90	34,25	42,48	40,03	60,84	80,14	32,74
30	45,21	39,6	41,22	31,76	39,94	37,23	59,52	75,79	31,67
35	47,29	39,9	41,40	32,35	41,04	37,82	59,61	73,84	31,45
40	46,97	39,4	41,34	32,35	40,96	37,72	59,43	73,41	31,04
45	47,95	39,8	41,44	32,72	41,18	38,09	59,49	74,47	31,24
50	49,10	40,7	42,15	33,13	42,20	38,64	59,73	75,28	31,28
55	45,96	37,7	40,27	31,77	40,92	37,17	58,71	72,26	30,84
18 ^h 0'	46,98	37,8	40,67	32,26	40,90	37,39	59,05	72,59	30,62
5	46,25	38,1	40,86	32,30	40,66	37,31	58,44	72,45	30,63
10	50,00	39,2	41,99	33,27	42,46	38,30	59,75	74,73	30,61
15	49,30	37,6	40,52	32,77	42,70	37,99	59,32	73,98	30,55
20	47,67	39,7	41,90	33,40	43,08	38,47	59,52	74,90	31,68
25	48,01	38,1	40,58	32,92	43,96	38,16	59,39	75,01	30,74
30	47,35	37,6	39,76	32,93	44,18	38,26	59,30	76,28	30,67
35	51,06	40,7	45,40	35,76	48,62	41,90	60,47	81,13	33,69
40	57,24	46,5	50,08	39,69	51,16	44,75	62,20	84,78	34,81
45	48,28	43,9	47,06	36,90	47,40	42,26	60,80	79,40	34,23
50	34,88	35,7	36,14	28,63	38,28	34,62	58,07	66,11	32,46
55	47,80	38,4	42,63	34,11	45,03	39,62	59,87	74,31	31,91
19 ^h 0'	53,31	43,0	47,50	37,35	49,14	44,06	61,55	79,59	34,22
5	39,98	37,9	41,35	32,40	43,76	38,28	59,44	72,87	33,93
10	49,26	43,1	46,50	37,06	48,76	42,94	61,70	82,52	33,88
15	54,66	45,0	50,60	39,81	51,04	45,68	62,64	85,82	36,77
20	49,54	45,1	47,79	37,90	49,70	44,32	62,31	86,65	35,06
25	57,88	48,0	55,14	43,13	55,10	44,89	63,93	93,92	39,09
30	55,11	47,4	53,30	42,01	59,56	48,74	63,58	94,82	39,61
35	54,48	48,4	54,12	42,48	55,24	49,17	64,47	97,78	40,17
40	54,65	49,0	55,69	43,23	56,84	50,12	64,29	97,96	41,49
45	52,89	47,9	54,98	42,95	55,74	49,91	64,12	98,22	40,86
50	58,84	50,9	57,81	45,55	58,42	52,49	65,70	103,57	42,25
55	58,72	49,7	59,04	45,26	57,22	52,20	64,79	101,63	43,10
	$\frac{5}{6}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

1836. September 24.

Tab. VIII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
20 ^h 0'	56,70	51,7	57,51	44,97	57,32	52,46	65,50	103,32	42,81
5	56,33	52,3	58,07	45,13	57,16	52,98	65,75	104,78	43,02
10	53,61	51,2	58,15	43,56	55,86	51,49	67,12	102,59	43,40
15	51,63	51,0	55,55	43,26	55,24	51,19	66,95	102,28	43,46
20	54,40	52,8	57,31	44,30	56,44	52,39	67,79	104,39	43,97
25	51,80	50,6	56,22	43,41	55,32	51,50	67,24	102,66	43,97
30	54,32	51,6	57,28	44,28	56,26	52,66	68,26	105,88	44,21
35	54,34	54,0	59,42	45,20	56,88	53,41	68,57	105,41	46,25
40	51,79	51,3	56,19	43,76	54,46	51,55	67,83	103,10	45,57
45	51,53	51,5	56,98	43,26	54,86	54,11	68,03	104,51	44,95
50	54,65	54,2	58,88	45,63	56,88	53,22	69,08	109,15	45,87
55	56,18	55,3	60,96	46,97	56,68	53,79	69,40	108,20	46,77
21 ^h 0'	50,09	51,9	56,42	44,17	53,54	52,63	68,00	104,01	45,35
5	51,23	53,7	57,12	43,75	54,06	52,25	68,54	105,48	45,14
10	55,57	57,1	61,85	46,74	57,88	53,29	70,09	111,66	46,72
15	53,79	63,5	69,35	51,86	63,24	58,20	72,50	120,50	49,54
20	—	63,2	66,13	50,01	59,08	56,25	71,54	114,94	49,93
25	45,38	52,4	53,64	41,67	49,96	48,67	67,58	101,30	44,50
30	43,79	49,4	50,88	39,51	47,14	46,61	66,79	99,65	42,22
35	46,10	51,5	53,51	40,88	49,24	47,66	67,41	101,18	42,94
40	47,97	53,1	55,87	42,31	51,72	50,39	68,33	104,60	43,95
45	48,34	52,9	55,91	42,49	51,36	51,70	68,37	104,58	44,47
50	44,53	51,0	53,28	40,29	48,42	50,88	67,12	99,34	44,05
55	43,78	48,1	50,51	38,50	47,16	49,05	66,34	97,12	41,49
22 ^h 0'	47,45	50,3	53,05	39,78	48,66	50,67	67,33	98,87	42,14
5	41,76	46,8	49,00	37,11	45,28	47,39	65,74	94,61	40,93
10	43,34	47,7	49,21	37,15	45,00	46,95	65,95	94,19	40,40
15	42,82	45,2	48,28	36,22	44,44	46,09	65,33	92,50	39,73
20	43,95	46,9	49,86	37,26	45,12	46,79	65,91	93,56	40,41
25	40,22	44,2	46,60	34,92	41,96	44,82	65,63	89,33	38,88
30	36,94	40,0	42,34	32,20	39,52	41,83	63,46	84,80	36,53
35	41,03	43,8	47,26	34,85	42,48	44,50	64,79	89,33	38,01
40	40,64	43,0	46,78	34,36	41,84	43,76	64,77	88,19	38,33
45	36,67	41,9	43,49	32,32	39,22	41,25	63,62	83,99	36,62
50	34,35	40,4	41,60	30,50	37,38	39,37	62,73	80,43	35,59
55	34,23	40,3	41,43	30,56	37,28	39,38	62,41	79,03	35,81
23 ^h 0'	30,38	36,0	38,30	28,28	34,08	36,89	61,66	74,30	33,31
5	30,36	38,0	37,66	27,79	33,26	36,42	61,69	73,36	32,25
10	30,74	36,5	39,10	27,82	33,94	36,28	61,87	74,15	32,28
15	32,50	38,6	40,40	28,86	34,24	36,71	62,22	74,56	33,23
20	28,57	35,2	36,97	26,38	30,98	34,42	61,15	69,09	31,65
25	31,99	36,9	38,04	27,73	32,92	34,71	61,57	71,70	31,47
30	28,61	35,4	36,35	26,07	30,70	33,05	60,69	67,74	31,49
35	28,87	34,8	36,28	25,82	30,26	32,90	60,70	67,32	30,39
40	28,16	33,8	34,78	25,18	30,50	32,11	60,19	67,57	28,85
45	34,47	39,6	41,40	29,17	33,20	35,84	61,90	70,77	31,65
50	22,15	29,5	29,42	21,99	25,46	29,01	57,90	57,24	28,18
55	24,20	30,2	30,70	22,32	26,42	27,91	58,02	58,35	26,37
0 ^h 0'	21,27	28,4	28,85	20,68	24,30	26,12	—	54,89	25,61
5	20,73	25,8	27,51	19,75	—	—	—	53,33	—
10	17,22	22,5	—	17,40	—	—	—	—	—
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upeala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Malland
	18"05	21"00	21"13	21"13	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
23 ^h 50'	—	—	—	—	—	5,29	4,90	—	—
55	—	—	—	—	—	3,21	2,60	—	—
0 ^h 0	6,67	3,2	—	0,68	—	1,13	1,05	8,07	1,25
5	5,25	2,1	0,00	0,00	—	0,05	0,00	5,30	0,17
10	6,52	2,9	1,04	1,20	—	0,46	0,48	4,80	0,16
15	6,16	2,1	0,72	0,30	—	0,00	0,67	4,14	0,00
20	8,39	3,0	3,30	1,98	—	0,90	0,96	3,54	1,05
25	9,97	3,7	3,34	2,48	—	2,50	1,67	7,74	1,27
30	11,64	6,0	6,62	5,26	—	3,84	2,84	8,21	2,97
35	11,08	5,8	6,80	5,62	—	4,52	2,91	10,16	3,16
40	10,06	5,2	5,90	4,92	—	4,35	2,50	11,93	2,89
45	9,15	6,5	6,07	5,77	—	4,91	3,06	12,21	3,02
50	8,00	5,1	5,02	4,86	—	4,21	2,42	11,39	2,31
55	6,05	3,9	3,84	3,28	—	3,31	1,75	9,46	1,97
1 ^h 0	5,69	2,7	3,44	3,26	—	2,17	1,29	6,77	1,81
5	5,58	3,4	4,75	4,18	—	2,89	1,84	7,80	2,06
10	4,30	2,7	4,36	3,60	—	2,14	1,46	7,62	1,97
15	3,89	3,7	3,30	2,96	—	2,20	1,85	8,25	1,95
20	2,38	2,8	2,01	2,68	—	2,38	1,35	6,12	1,41
25	1,61	0,5	0,40	4,52	—	0,75	0,39	3,29	1,10
30	3,29	1,6	2,20	3,52	—	1,10	0,95	0,91	1,78
35	4,32	4,8	5,18	4,12	—	3,03	2,71	3,65	2,87
40	3,12	2,9	3,74	3,30	—	1,78	1,74	3,13	2,33
45	1,58	1,8	1,78	2,12	—	0,91	1,29	1,90	1,56
50	1,59	1,0	1,88	1,60	—	0,60	0,60	0,00	1,87
55	2,47	2,8	3,18	2,76	—	1,38	1,55	1,30	2,54
2 ^h 0	3,87	3,8	4,71	4,96	—	1,55	2,04	3,71	3,64
5	3,92	3,8	4,16	3,70	—	2,63	2,15	6,12	3,31
10	5,21	5,1	4,96	4,34	—	3,62	2,87	12,17	3,97
15	3,77	2,8	3,09	2,92	—	2,66	1,85	6,58	3,01
20	2,64	0,4	0,60	1,06	—	1,93	1,06	4,08	1,80
25	2,83	0,7	1,68	1,52	—	1,82	0,43	3,98	2,20
30	4,44	2,4	3,84	2,86	—	2,31	1,24	6,33	3,52
35	4,41	4,5	4,50	3,62	—	2,93	2,39	10,51	4,18
40	4,99	4,4	5,36	3,64	—	3,15	2,46	10,79	5,15
45	5,37	4,4	4,78	3,64	—	3,52	2,37	13,58	4,95
50	4,71	3,4	4,64	3,00	—	2,30	1,98	11,93	4,95
55	4,41	2,0	—	2,48	—	1,53	1,16	12,24	4,48
3 ^h 0	4,28	2,9	4,34	2,56	—	1,85	1,66	11,82	4,47
5	3,02	1,8	2,20	1,46	—	1,63	1,14	11,78	4,39
10	1,83	2,3	2,15	2,31	—	1,30	1,15	11,71	4,73
15	3,21	2,2	2,62	1,96	—	1,26	1,34	11,94	4,51
20	1,68	1,5	2,06	0,92	0,10	0,50	1,23	12,68	3,93
25	0,00	0,3	1,29	0,44	0,00	0,17	0,46	10,86	3,33
30	0,58	0,0	1,67	0,92	2,04	0,03	0,30	10,26	4,18
35	0,04	2,1	1,29	2,92	1,25	2,06	1,17	12,26	4,82
40	1,75	3,3	3,98	2,66	3,01	2,23	1,78	12,88	5,64
45	3,33	5,5	6,60	3,70	4,28	4,30	3,32	15,44	6,81
50	5,16	5,6	6,36	5,11	3,90	5,00	3,51	18,43	7,00
55	6,06	5,7	6,60	5,82	4,62	3,82	3,89	20,14	7,10

 $\frac{5}{8}$

1

1

1

1

1

1

 $\frac{10}{7}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{7}{8}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiburg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18'05	21'00	12'13	21'13	20'82	20'67	29'68	13'95	24'81
4 ^h 0'	3,36	6,5	8,01	6,94	5,12	4,83	4,31	19,67	7,20
5	8,47	6,2	8,02	6,74	5,45	4,83	4,23	20,12	6,92
10	6,28	6,4	7,85	6,54	5,32	4,95	4,01	19,99	6,67
15	4,63	5,4	8,64	6,46	6,56	4,73	4,56	19,67	7,23
20	7,24	6,4	8,60	6,56	5,56	4,42	4,93	20,45	7,81
25	6,50	5,7	7,88	5,88	5,77	5,37	4,40	20,35	7,36
30	7,33	6,1	8,96	6,16	6,34	4,63	4,80	20,87	7,65
35	6,60	6,9	7,53	6,83	5,77	5,03	4,44	21,62	7,45
40	7,07	5,7	6,77	6,16	6,23	5,33	4,26	20,68	7,22
45	9,69	7,3	8,67	8,14	6,59	4,97	4,93	23,27	7,95
50	8,44	6,2	7,83	7,16	7,02	5,85	4,64	22,34	7,68
55	9,19	6,0	8,61	7,80	6,90	6,13	4,73	23,49	8,03
5 ^h 0'	8,66	6,4	8,23	7,84	6,45	6,35	4,81	24,38	7,92
5	8,61	6,1	7,65	7,32	5,97	6,17	4,41	24,02	7,70
10	7,29	6,4	7,59	6,96	6,87	5,39	4,44	24,02	7,70
15	6,17	5,8	6,76	5,96	5,62	4,68	3,91	23,18	7,47
20	6,44	5,4	6,21	5,56	5,70	4,24	3,77	23,16	7,35
25	7,09	5,6	7,27	6,02	5,45	4,29	3,96	22,74	7,78
30	7,51	6,4	8,31	6,80	6,24	3,93	4,45	23,51	7,96
35	9,37	6,8	9,32	7,44	6,66	4,35	4,99	24,92	8,65
40	8,99	8,0	9,67	7,98	6,66	5,28	—	25,82	8,87
45	8,03	6,4	7,96	6,90	6,07	5,49	4,93	25,73	8,21
50	9,16	6,0	8,17	7,06	6,66	5,35	4,63	24,77	8,14
55	10,48	6,3	8,64	7,70	6,66	4,96	4,96	24,61	8,41
6 ^h 0'	10,99	7,3	9,73	8,90	7,12	5,37	5,12	25,57	8,94
5	13,56	6,6	9,57	9,18	7,74	5,41	6,75	26,61	9,06
10	12,59	7,2	9,91	9,66	8,47	6,07	6,06	26,79	9,21
15	13,78	8,3	11,03	10,24	8,34	7,56	6,66	26,39	9,60
20	13,30	8,5	14,35	10,84	9,58	11,69	6,95	27,53	9,92
25	16,95	10,6	14,77	12,96	11,91	6,09	7,85	29,01	11,01
30	18,59	12,9	15,93	14,98	12,30	8,44	9,00	33,16	11,93
35	20,49	13,7	16,34	15,94	13,97	10,56	9,53	34,71	12,35
40	24,74	16,4	20,08	18,62	15,24	11,58	11,51	37,52	13,73
45	24,11	15,4	18,08	17,36	14,97	12,73	10,88	38,43	13,51
50	26,13	16,2	18,58	18,38	15,45	13,64	11,20	39,19	14,00
55	27,42	17,4	19,73	18,98	15,53	13,84	11,93	40,68	14,49
7 ^h 0'	25,57	16,7	18,77	18,42	15,08	14,94	11,76	41,27	14,45
5	25,84	17,0	18,36	18,04	15,50	14,18	11,70	40,83	14,27
10	25,69	16,8	18,49	17,98	14,90	13,77	11,80	40,91	14,66
15	23,80	15,5	17,20	16,72	15,13	14,93	11,13	40,29	14,13
20	22,08	16,1	16,76	16,26	14,51	14,39	11,18	39,63	14,19
25	23,53	16,6	17,26	16,38	14,38	14,21	11,16	39,82	14,49
30	24,15	16,8	15,14	16,46	14,78	14,27	11,21	39,90	14,65
35	21,63	16,0	17,17	16,24	14,20	14,41	11,11	39,69	14,48
40	23,06	16,1	17,42	15,98	13,99	14,13	10,88	38,92	14,35
45	22,19	15,8	16,57	15,52	13,79	13,96	10,71	38,47	14,14
50	23,02	15,1	15,80	15,22	13,83	13,46	10,35	37,56	14,92
55	21,89	15,8	16,70	15,80	13,82	13,49	10,51	37,84	14,27
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	12"13	21"20	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
8 ^h 0'	21,91	15,5	16,39	15,38	13,76	13,74	10,50	37,97	13,83
5	21,59	15,3	16,05	15,38	13,86	13,17	10,58	37,39	13,93
10	24,44	15,5	16,99	15,70	14,15	13,58	10,50	37,94	14,00
15	20,59	15,7	16,11	15,70	13,65	13,45	10,46	38,10	14,02
20	21,35	15,6	17,34	15,66	13,91	13,29	10,50	38,14	14,02
25	21,40	16,4	17,22	16,12	14,57	13,71	10,79	38,67	14,57
30	20,84	17,1	17,59	15,78	14,43	13,58	10,91	38,78	14,37
35	20,93	16,4	17,87	16,60	15,11	13,88	11,04	38,94	14,47
40	21,34	15,6	17,50	16,42	14,32	14,12	11,12	39,65	14,62
45	18,15	16,6	17,09	16,22	15,00	14,14	11,04	38,80	14,73
50	20,03	16,4	17,38	16,37	14,86	14,58	11,16	39,33	14,83
55	21,97	16,9	18,33	16,92	15,04	14,45	11,41	39,83	15,01
9 ^h 0	21,80	16,6	18,39	16,86	14,73	14,89	11,58	40,17	15,35
5	22,13	16,8	17,03	15,66	14,66	14,57	11,04	39,70	14,97
10	22,45	17,5	18,66	17,28	15,31	15,18	11,54	40,30	15,63
15	21,77	17,5	18,26	16,80	15,00	15,22	11,66	40,63	15,27
20	25,76	17,2	18,11	16,68	15,53	14,76	11,54	40,13	15,72
25	25,67	17,4	18,05	16,78	14,42	15,08	11,50	40,62	15,54
30	20,10	16,8	16,33	15,74	14,36	13,73	10,83	39,28	15,16
35	21,64	17,3	17,30	16,70	15,11	14,37	11,08	38,83	15,23
40	22,32	17,9	18,14	16,46	14,65	14,72	11,33	39,55	15,62
45	21,09	16,6	17,24	16,58	14,55	14,82	11,33	39,52	15,08
50	22,11	16,4	16,84	16,24	14,98	14,31	10,96	38,66	14,73
55	23,35	16,7	17,72	16,90	14,89	14,58	11,12	38,52	15,08
10 ^h 0	23,16	16,7	17,36	16,48	14,45	14,35	11,41	38,68	14,97
5	22,23	16,2	16,98	16,14	14,87	14,09	11,23	38,72	14,91
10	21,93	17,2	18,10	16,22	14,62	14,33	11,20	38,48	15,13
15	21,38	16,9	18,04	16,56	14,46	14,42	11,38	39,03	15,33
20	24,09	18,3	18,82	17,20	15,01	14,88	11,70	39,55	15,55
25	23,67	18,2	19,32	17,50	16,24	14,72	11,86	40,05	15,79
30	22,20	21,1	20,59	17,92	15,73	15,62	12,81	42,00	16,35
35	25,10	21,2	21,22	18,60	17,59	16,31	11,19	42,48	16,57
40	26,15	22,1	22,84	19,50	17,97	17,17	11,98	43,89	17,05
45	26,90	22,7	22,96	20,08	18,29	17,85	12,31	45,09	17,25
50	27,32	23,0	22,77	19,98	17,90	17,86	12,30	45,82	17,26
55	24,79	22,7	21,30	19,18	17,23	17,52	11,96	45,26	17,17
11 ^h 0	22,88	24,1	22,42	19,56	18,51	17,69	12,71	44,89	17,77
5	22,22	26,1	24,70	21,60	20,83	18,97	13,40	46,87	19,18
10	25,77	29,3	27,90	22,68	21,97	20,83	15,34	51,28	20,37
15	26,94	30,9	30,02	24,08	23,68	22,00	16,12	53,78	21,32
20	24,44	32,4	28,82	23,00	22,69	22,75	16,55	55,96	21,79
25	23,30	31,9	28,81	22,58	22,57	22,82	16,53	56,53	21,98
30	24,52	31,1	27,46	22,14	21,70	22,54	16,20	55,86	21,88
35	24,48	29,6	26,06	20,90	20,69	21,78	15,52	54,60	21,20
40	23,15	26,5	23,25	18,82	18,78	19,77	13,86	51,89	19,72
45	22,00	22,9	19,39	16,46	17,00	17,28	11,77	47,68	18,03
50	21,88	21,0	18,41	16,44	16,01	16,20	10,91	44,52	17,44
55	24,09	21,4	19,38	17,50	17,25	16,29	10,82	43,50	17,80
	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	21"20	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
12 ^h 0'	25,95	24,1	22,42	19,82	18,73	17,94	12,39	45,47	18,42
5	26,02	25,7	23,28	20,44	18,30	19,10	13,22	48,63	19,05
10	27,69	25,6	23,53	20,56	19,16	19,06	13,06	48,87	19,00
15	27,58	26,7	24,39	21,38	20,20	19,54	13,43	49,00	19,57
20	30,45	27,0	26,16	22,26	21,12	20,42	14,09	51,03	19,75
25	30,16	27,0	26,69	22,46	21,20	20,63	14,13	51,46	19,80
30	31,94	26,2	26,13	23,00	22,04	20,81	14,50	51,83	20,18
35	33,22	26,3	27,25	23,92	22,12	21,88	14,96	52,95	20,66
40	34,08	28,6	27,56	24,26	22,16	22,58	15,32	54,68	20,89
45	34,56	28,2	27,68	24,80	22,54	22,73	15,42	54,59	21,10
50	34,44	28,6	27,15	24,86	22,16	22,55	15,37	54,74	21,00
55	33,72	27,2	26,42	24,60	22,03	21,98	15,06	54,25	20,80
13 ^h 0'	32,83	26,1	25,39	23,98	22,28	21,82	14,62	53,57	20,45
5	36,90	27,4	26,21	24,46	23,28	22,03	14,94	53,42	20,91
10	34,18	28,0	27,12	24,94	22,55	22,42	15,37	54,71	21,18
15	33,77	26,6	27,28	24,80	23,42	22,59	15,34	54,80	21,13
20	34,22	27,5	26,50	24,66	22,63	22,42	15,07	54,77	20,71
25	34,43	26,5	25,50	24,00	21,76	21,66	14,76	53,66	20,34
30	35,54	24,8	25,48	23,76	21,60	21,12	14,12	52,38	20,05
35	34,75	25,0	24,15	23,08	21,03	20,81	13,85	51,70	19,76
40	34,76	24,5	23,68	22,82	20,88	20,36	13,59	50,19	19,51
45	32,64	24,0	23,01	21,78	19,36	20,07	13,26	50,34	19,17
50	30,57	23,2	21,94	20,82	20,73	19,31	12,66	49,03	18,72
55	30,38	21,8	20,04	19,54	18,44	18,31	12,11	47,56	18,09
14 ^h 0'	30,84	22,7	21,49	20,46	18,20	18,17	12,21	46,68	18,29
5	31,33	22,9	21,55	20,43	18,68	18,68	12,18	48,25	18,56
10	28,53	22,2	20,97	19,76	18,02	18,21	12,16	47,40	18,11
15	25,39	21,5	20,22	19,00	16,38	17,51	11,80	46,18	17,73
20	27,83	20,7	19,82	18,52	17,78	16,97	11,36	45,61	17,55
25	27,82	20,1	18,92	18,04	16,93	16,48	10,96	44,41	17,01
30	25,05	19,0	17,89	17,10	16,70	15,53	10,58	43,09	16,58
35	23,50	18,3	17,26	16,44	15,99	15,21	9,83	41,80	16,04
40	23,40	18,6	17,23	16,10	15,48	14,38	9,61	40,81	15,98
45	23,91	18,1	17,39	16,53	16,02	14,81	9,71	40,92	16,00
50	24,08	18,1	17,75	16,86	16,88	15,07	9,93	41,61	16,16
55	24,61	18,5	17,95	16,96	16,05	15,16	9,78	41,89	16,15
15 ^h 0'	23,32	18,2	17,26	16,72	15,89	14,62	9,65	41,67	15,87
5	24,20	17,4	16,90	16,52	15,03	14,22	9,20	40,71	15,71
10	23,03	17,9	17,46	16,48	15,72	14,26	9,25	40,63	15,75
15	23,51	17,5	17,43	16,38	15,57	14,22	9,31	40,77	15,74
20	23,41	17,1	17,10	16,46	14,96	14,27	9,13	40,72	15,45
25	24,00	17,9	17,42	16,56	14,66	14,17	9,28	40,67	15,57
30	24,33	18,1	17,65	16,58	15,53	14,50	9,43	40,95	15,51
35	24,44	18,4	17,41	16,52	16,48	14,44	9,38	41,07	15,69
40	22,13	18,1	17,42	16,62	14,75	14,61	9,48	40,90	15,81
45	20,76	18,0	17,88	17,53	15,84	14,43	9,60	40,96	15,81
50	23,79	19,5	18,46	17,76	16,03	14,97	10,00	41,74	16,19
55	22,51	19,7	17,70	17,28	—	14,59	9,60	41,90	15,83
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

Gött.m.Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	21"20	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
16 ^h 0'	22,81	18,5	16,56	15,68	15,27	14,08	9,25	40,81	15,44
5	22,06	18,0	16,56	16,24	15,31	13,73	9,05	40,19	15,26
10	22,17	18,3	16,72	16,04	15,07	13,52	8,91	39,76	15,66
15	21,37	17,9	16,53	15,42	14,56	13,54	8,86	38,65	15,17
20	21,17	18,7	16,44	15,14	14,66	13,28	8,91	39,40	15,27
25	21,43	18,5	16,61	15,26	14,31	13,03	8,73	38,95	15,07
30	22,29	19,4	17,42	16,24	15,58	13,71	9,16	40,01	15,57
35	22,79	20,2	18,13	16,76	15,49	14,23	9,39	40,85	15,87
40	23,07	20,7	18,28	17,06	13,74	14,58	9,81	41,71	16,08
45	22,31	19,8	17,46	15,94	15,68	14,14	9,25	40,89	15,47
50	22,44	19,9	17,33	16,04	15,82	14,09	9,31	40,71	15,57
55	21,56	19,6	16,48	15,80	15,19	13,82	9,21	40,54	15,37
17 ^h 0	21,69	19,4	16,32	15,46	14,98	13,76	9,06	39,83	15,44
5	21,18	19,4	16,41	15,54	14,95	13,65	9,00	40,14	15,27
10	21,90	19,7	17,00	15,82	15,24	13,85	9,21	39,92	15,57
15	21,00	20,0	17,69	16,46	15,25	14,18	9,16	39,59	15,81
20	22,06	20,0	17,39	16,30	16,14	14,18	9,30	40,32	16,07
25	23,12	—	18,27	16,88	16,38	14,41	9,65	40,60	16,13
30	22,06	19,6	17,66	16,44	16,38	14,60	9,63	41,45	16,25
35	22,48	19,4	18,20	16,78	16,41	15,04	9,60	41,32	16,27
40	23,10	20,3	18,81	17,64	16,50	15,75	9,23	42,14	16,74
45	22,10	19,8	18,25	17,00	16,43	15,08	10,00	42,18	16,65
50	23,13	19,8	19,17	17,46	14,58	15,45	10,21	42,19	16,87
55	23,22	20,2	19,08	17,64	16,43	15,88	10,26	43,10	17,05
18 ^h 0	22,58	19,8	18,18	17,14	16,26	15,51	10,33	43,09	16,67
5	22,19	19,1	18,04	16,72	16,16	—	10,00	42,97	16,53
10	22,25	19,1	18,15	16,74	17,31	15,14	9,91	41,66	16,75
15	22,15	19,1	18,31	16,88	17,00	14,94	9,71	42,02	16,73
20	22,13	18,9	18,32	16,72	16,27	14,91	9,62	41,81	16,67
25	22,97	19,0	18,78	17,34	18,09	15,31	9,83	42,34	16,88
30	22,59	19,7	19,56	17,56	17,22	15,96	10,33	40,82	17,26
35	22,19	19,8	19,02	17,52	16,95	15,66	10,33	40,64	17,25
40	22,78	19,8	19,36	17,52	17,19	15,98	10,37	40,86	17,89
45	22,78	19,6	19,38	17,30	17,55	15,99	10,37	41,15	17,14
50	23,69	19,5	19,54	17,56	17,61	16,10	10,46	41,54	17,64
55	23,53	20,0	19,69	17,64	17,59	16,39	10,87	41,92	17,76
19 ^h 0	23,22	20,1	19,10	17,74	17,97	16,50	10,76	42,06	17,34
5	23,90	19,7	20,02	18,88	18,03	17,11	10,84	41,96	17,82
10	23,24	20,7	20,43	19,36	18,16	17,45	11,11	42,82	18,01
15	22,80	21,0	20,01	19,56	18,51	17,33	11,22	42,78	17,94
20	23,19	21,4	20,65	19,88	18,65	17,87	11,40	43,51	18,02
25	23,13	21,1	20,39	21,14	18,97	17,79	11,20	43,60	18,08
30	24,67	21,3	21,34	20,28	18,94	17,82	11,60	43,14	18,40
35	23,90	21,6	20,64	19,84	18,90	18,14	11,59	44,33	18,22
40	21,15	21,0	19,14	18,70	17,97	17,20	10,92	42,99	17,45
45	22,16	19,9	19,07	18,82	16,51	16,61	10,66	41,69	17,35
50	21,51	19,8	18,70	18,70	17,23	16,81	10,37	41,55	17,13
55	23,93	20,5	20,23	20,02	18,29	17,52	10,96	41,92	18,05
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Malland
	18"05	21"00	21"13	21"20	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
20 ^h 0'	23,15	21,3	20,64	19,90	18,24	17,88	12,21	43,03	18,39
5	21,45	20,9	19,48	18,53	18,17	17,51	10,82	42,81	17,79
10	20,78	20,6	19,19	17,26	17,43	17,35	10,65	42,02	18,08
15	21,33	20,9	19,69	17,94	18,42	17,30	10,50	41,66	18,17
20	22,29	22,1	20,54	18,20	18,38	18,21	11,14	43,83	18,54
25	22,25	22,1	20,79	18,00	17,48	18,34	11,28	44,27	18,63
30	20,59	21,8	21,09	17,36	18,09	18,12	11,11	44,75	18,45
35	21,33	21,9	21,59	17,24	18,44	17,79	11,16	44,81	18,86
40	21,03	23,0	22,07	17,50	17,79	18,02	11,75	45,81	19,27
45	19,59	22,0	20,83	16,52	17,09	17,12	11,10	45,72	18,80
50	19,52	22,3	20,73	16,52	16,87	16,82	11,04	44,93	18,98
55	19,62	22,1	20,72	16,80	16,82	16,77	13,11	44,85	18,76
21 ^h 0'	20,60	22,9	21,10	17,30	16,79	17,06	13,11	44,86	19,18
5	21,44	22,7	21,48	17,84	17,21	16,92	13,50	45,29	19,51
10	20,78	23,4	21,20	17,52	16,98	16,75	13,54	45,85	19,38
15	18,35	22,0	19,93	15,84	15,34	15,84	13,00	44,98	19,06
20	17,29	20,9	18,34	14,36	15,22	15,05	12,90	42,92	18,14
25	17,81	20,9	18,71	14,64	15,56	14,96	11,73	41,65	18,13
30	18,18	21,0	18,52	14,38	14,88	15,06	11,76	41,67	18,01
35	17,40	20,8	17,40	13,00	15,13	14,37	11,25	40,63	17,52
40	18,82	20,9	18,53	12,96	15,81	14,67	11,17	40,04	17,81
45	18,25	20,8	18,60	12,98	14,77	14,65	11,36	41,10	17,86
50	18,63	20,5	18,32	12,92	15,27	14,45	11,06	40,26	17,15
55	18,49	21,0	19,09	13,24	15,65	14,79	11,36	40,88	17,73
22 ^h 0'	18,51	21,4	19,47	13,44	14,84	14,64	11,43	40,78	17,62
5	18,90	21,0	19,94	13,14	15,07	14,53	11,55	40,47	17,21
10	17,81	20,9	18,34	12,44	14,33	14,04	11,17	39,88	16,64
15	18,22	20,6	18,06	12,20	14,23	13,56	10,89	38,66	16,39
20	17,92	20,3	17,99	12,12	13,35	13,73	11,08	49,10	16,34
25	16,83	20,4	17,79	11,48	13,11	13,51	10,74	38,45	16,03
30	17,07	20,1	17,12	11,20	12,92	13,06	10,54	38,07	15,62
35	17,71	19,5	16,62	10,74	12,98	12,54	10,22	36,90	15,30
40	16,75	18,6	16,04	9,66	11,58	12,11	9,89	36,07	14,77
45	16,08	18,1	16,10	9,66	11,81	11,64	9,74	35,77	14,52
50	16,03	16,9	16,11	9,96	11,77	11,69	9,85	36,12	14,44
55	15,32	17,3	14,94	8,78	10,85	11,03	9,40	39,02	13,68
23 ^h 0'	14,36	17,3	15,24	8,40	10,81	10,86	9,38	36,06	13,66
5	14,25	15,9	15,18	8,72	9,98	10,91	9,48	36,67	13,11
10	12,98	15,4	13,49	7,58	10,14	9,91	8,74	32,07	12,35
15	13,58	16,6	14,04	7,84	10,55	9,50	8,50	28,53	12,55
20	13,69	14,9	14,52	8,62	9,84	10,55	9,11	29,91	12,37
25	12,80	16,1	12,80	7,02	10,17	9,30	8,00	28,64	11,49
30	13,13	15,2	13,93	7,68	10,24	10,05	8,57	29,11	11,73
35	11,81	14,4	—	6,50	9,08	9,42	8,07	28,35	10,65
40	12,05	14,4	—	6,02	9,09	8,95	7,73	26,59	10,68
45	11,32	14,2	12,03	5,80	9,03	8,74	7,71	26,08	10,14
50	11,71	13,6	12,09	5,98	8,90	—	7,55	25,29	9,89
55	10,69	13,0	11,20	5,24	7,79	—	7,16	24,68	9,77
0 ^h 0'	—	12,8	10,01	4,20	7,29	—	6,23	22,56	8,87
5	—	12,0	—	—	6,30	—	6,09	21,49	—
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{7}{6}$



TAB: III.



18

1. 11. 1907
15th 14th





1836. September 24.

Tab. VIII.

Gött. m. Z.	Upsala	Haag	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
20 ^h 0'	56,70	51,7	57,51	44,97	57,32	52,46	65,50	103,32	42,81
5	56,33	52,3	58,07	45,13	57,16	52,98	65,75	104,78	43,02
10	53,61	51,2	58,15	43,56	55,86	51,49	67,12	102,59	43,40
15	51,63	51,0	55,55	43,26	55,24	51,19	66,95	102,28	43,46
20	54,40	52,8	57,31	44,30	56,44	52,39	67,79	104,39	43,97
25	51,80	50,6	56,22	43,41	55,32	51,50	67,24	102,66	43,97
30	54,32	51,6	57,28	44,28	56,26	52,66	68,26	105,88	44,21
35	54,34	54,0	59,42	45,20	56,88	53,41	68,57	105,41	46,25
40	51,79	51,3	56,19	43,76	54,46	51,55	67,83	103,10	45,57
45	51,53	51,5	56,98	43,26	54,86	54,11	68,03	104,51	44,95
50	54,65	54,2	58,88	45,63	56,88	53,22	69,08	109,15	45,87
55	56,18	55,3	60,96	46,97	56,68	53,79	69,40	108,20	46,77
21 ^h 0'	50,09	51,9	56,42	44,17	53,54	52,63	68,00	104,01	45,35
5	51,23	53,7	57,12	43,75	54,06	52,25	68,54	105,48	45,14
10	55,57	57,1	61,85	46,74	57,88	53,29	70,09	111,66	46,72
15	53,79	63,5	69,35	51,86	63,24	58,20	72,50	120,50	49,54
20	—	63,2	66,13	50,01	59,08	56,25	71,54	114,94	49,93
25	45,38	52,4	53,64	41,67	49,96	48,67	67,58	101,30	44,50
30	43,79	49,4	50,88	39,51	47,14	46,61	66,79	99,65	42,22
35	46,10	51,5	53,51	40,88	49,24	47,66	67,41	101,18	42,94
40	47,97	53,1	55,87	42,31	51,72	50,39	68,33	104,60	43,95
45	48,34	52,9	55,91	42,49	51,36	51,70	68,37	104,58	44,47
50	44,53	51,0	53,28	40,29	48,42	50,88	67,12	99,34	44,05
55	43,78	48,1	50,51	38,50	47,16	49,05	66,34	97,12	41,49
22 ^h 0'	47,45	50,3	53,05	39,78	48,66	50,67	67,33	98,87	42,14
5	41,76	46,8	49,00	37,11	45,28	47,39	65,74	94,61	40,93
10	43,34	47,7	49,21	37,15	45,00	46,95	65,95	94,19	40,40
15	42,82	45,2	48,28	36,22	44,44	46,09	65,33	92,50	39,73
20	43,95	46,9	49,86	37,26	45,12	46,79	65,91	93,56	40,41
25	40,22	44,2	46,60	34,92	41,96	44,82	65,63	89,33	38,88
30	36,94	40,0	42,34	32,20	39,52	41,83	63,46	84,80	36,53
35	41,03	43,8	47,26	34,85	42,48	44,50	64,79	89,33	38,01
40	40,64	43,0	46,78	34,36	41,84	43,76	64,77	88,19	38,33
45	36,67	41,9	43,49	32,32	39,22	41,25	63,62	83,99	36,62
50	34,35	40,4	41,60	30,50	37,38	39,37	62,73	80,43	35,59
55	34,23	40,3	41,43	30,56	37,28	39,38	62,41	79,03	35,81
23 ^h 0'	30,38	36,0	38,30	28,28	34,08	36,89	61,66	74,30	33,31
5	30,36	38,0	37,66	27,79	33,26	36,42	61,69	73,36	32,25
10	30,74	36,5	39,10	27,82	33,94	36,28	61,87	74,15	32,28
15	32,50	38,6	40,40	28,86	34,24	36,71	62,22	74,56	33,23
20	28,57	35,2	36,97	26,38	30,98	34,42	61,15	69,09	31,65
25	31,99	36,9	38,04	27,73	32,92	34,71	61,57	71,70	31,47
30	28,61	35,4	36,35	26,07	30,70	33,05	60,69	67,74	31,49
35	28,87	34,8	36,28	25,82	30,26	32,90	60,70	67,32	30,39
40	28,16	33,8	34,78	25,18	30,50	32,11	60,19	67,57	28,85
45	34,47	39,6	41,40	29,17	33,20	35,84	61,90	70,77	31,65
50	22,15	29,5	29,42	21,99	25,46	29,01	57,90	57,24	28,18
55	24,20	30,2	30,70	22,32	26,42	27,91	58,02	58,35	26,37
0 ^h 0'	21,27	28,4	28,85	20,68	24,30	26,12	—	54,89	25,61
5	20,73	25,8	27,51	19,75	—	—	—	53,33	—
10	17,22	22,5	—	17,40	—	—	—	—	—
	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{6}{5}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Malland
	18"05	21"00	21"13	21"13	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
23 ^b 50'	—	—	—	—	—	5,29	4,90	—	—
55	—	—	—	—	—	3,21	2,60	—	—
0 ^b 0	6,67	3,2	—	0,68	—	1,13	1,05	8,07	1,25
5	5,25	2,1	0,00	0,00	—	0,05	0,00	5,30	0,17
10	6,52	2,9	1,04	1,20	—	0,46	0,48	4,80	0,16
15	6,16	2,1	0,72	0,30	—	0,00	0,67	4,14	0,00
20	8,39	3,0	3,30	1,98	—	0,90	0,96	3,54	1,05
25	9,97	3,7	3,34	2,48	—	2,50	1,67	7,74	1,27
30	11,64	6,0	6,62	5,26	—	3,84	2,84	8,21	2,97
35	11,08	5,8	6,80	5,62	—	4,52	2,91	10,16	3,16
40	10,06	5,2	5,90	4,92	—	4,35	2,50	11,93	2,89
45	9,15	6,5	6,07	5,77	—	4,91	3,06	12,21	3,02
50	8,00	5,1	5,02	4,86	—	4,21	2,42	11,39	2,31
55	6,05	3,9	3,84	3,28	—	3,31	1,75	9,46	1,97
1 ^b 0	5,69	2,7	3,44	3,26	—	2,17	1,29	6,77	1,81
5	5,58	3,4	4,75	4,18	—	2,89	1,84	7,80	2,06
10	4,30	2,7	4,36	3,60	—	2,14	1,46	7,62	1,97
15	3,89	3,7	3,30	2,96	—	2,20	1,85	8,25	1,95
20	2,38	2,8	2,01	2,68	—	2,38	1,35	6,12	1,41
25	1,61	0,5	0,40	4,52	—	0,75	0,39	3,29	1,10
30	3,29	1,6	2,20	3,52	—	1,10	0,95	0,91	1,78
35	4,32	4,8	5,18	4,12	—	3,03	2,71	3,65	2,87
40	3,12	2,9	3,74	3,30	—	1,78	1,74	3,13	2,33
45	1,58	1,8	1,78	2,12	—	0,91	1,29	1,90	1,56
50	1,59	1,0	1,88	1,60	—	0,60	0,60	0,00	1,87
55	2,47	2,8	3,18	2,76	—	1,38	1,55	1,30	2,54
2 ^b 0	3,87	3,8	4,71	4,96	—	1,55	2,04	3,71	3,64
5	3,92	3,8	4,16	3,70	—	2,63	2,15	6,12	3,31
10	5,21	5,1	4,96	4,34	—	3,62	2,87	12,17	3,97
15	3,77	2,8	3,09	2,92	—	2,66	1,85	6,58	3,01
20	2,64	0,4	0,60	1,06	—	1,93	1,06	4,08	1,80
25	2,83	0,7	1,68	1,52	—	1,82	0,43	3,98	2,20
30	4,44	2,4	3,84	2,86	—	2,31	1,24	6,33	3,52
35	4,41	4,5	4,50	3,62	—	2,93	2,39	10,51	4,18
40	4,99	4,4	5,36	3,64	—	3,15	2,46	10,79	5,15
45	5,37	4,4	4,78	3,64	—	3,52	2,37	13,58	4,95
50	4,71	3,4	4,64	3,00	—	2,30	1,98	11,93	4,95
55	4,41	2,0	—	2,48	—	1,53	1,16	12,24	4,48
3 ^b 0	4,28	2,9	4,34	2,56	—	1,85	1,66	11,82	4,47
5	3,02	1,8	2,20	1,46	—	1,63	1,14	11,78	4,39
10	1,83	2,3	2,15	2,31	—	1,30	1,15	11,71	4,73
15	3,21	2,2	2,62	1,96	—	1,26	1,34	11,94	4,51
20	1,68	1,5	2,06	0,92	0,10	0,50	1,23	12,68	3,93
25	0,00	0,3	1,29	0,44	0,00	0,17	0,46	10,86	3,33
30	0,58	0,0	1,67	0,92	2,04	0,03	0,30	10,26	4,18
35	0,04	2,1	1,29	2,92	1,25	2,06	1,17	12,26	4,82
40	1,75	3,3	3,98	2,66	3,01	2,23	1,78	12,88	5,64
45	3,33	5,5	6,60	3,70	4,28	4,30	3,32	15,44	6,81
50	5,16	5,6	6,36	5,11	3,90	5,00	3,51	18,43	7,00
55	6,06	5,7	6,60	5,82	4,62	3,82	3,89	20,14	7,10
	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{7}{6}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	12"13	21"13	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
4 ^h 0'	3,36	6,5	8,01	6,94	5,12	4,83	4,31	19,67	7,20
5	8,47	6,2	8,02	6,74	5,45	4,83	4,23	20,12	6,92
10	6,28	6,4	7,85	6,54	5,32	4,95	4,01	19,99	6,67
15	4,63	5,4	8,64	6,46	6,56	4,73	4,56	19,67	7,23
20	7,24	6,4	8,60	6,56	5,56	4,42	4,93	20,45	7,81
25	6,50	5,7	7,88	5,88	5,77	5,37	4,40	20,35	7,36
30	7,33	6,1	8,96	6,16	6,34	4,63	4,80	20,87	7,65
35	6,60	6,9	7,53	6,83	5,77	5,03	4,44	21,62	7,45
40	7,07	5,7	6,77	6,16	6,23	5,33	4,26	20,68	7,22
45	9,69	7,3	8,67	8,14	6,59	4,97	4,93	23,27	7,95
50	8,44	6,2	7,83	7,16	7,02	5,85	4,64	22,34	7,68
55	9,19	6,0	8,61	7,80	6,90	6,13	4,73	23,49	8,03
5 ^h 0'	8,66	6,4	8,23	7,84	6,45	6,35	4,81	24,38	7,92
5	8,61	6,1	7,65	7,32	5,97	6,17	4,41	24,02	7,70
10	7,29	6,4	7,59	6,96	6,87	5,39	4,44	24,02	7,70
15	6,17	5,8	6,76	5,96	5,62	4,68	3,91	23,18	7,47
20	6,44	5,4	6,21	5,56	5,70	4,24	3,77	23,16	7,35
25	7,09	5,6	7,27	6,02	5,45	4,29	3,96	22,74	7,78
30	7,51	6,4	8,31	6,80	6,24	3,93	4,45	23,51	7,96
35	9,37	6,8	9,32	7,44	6,66	4,35	4,99	24,92	8,65
40	8,99	8,0	9,67	7,98	6,66	5,28	—	25,82	8,87
45	8,03	6,4	7,96	6,90	6,07	5,49	4,93	25,73	8,21
50	9,16	6,0	8,17	7,06	6,66	5,35	4,63	24,77	8,14
55	10,48	6,3	8,64	7,70	6,66	4,96	4,96	24,61	8,41
6 ^h 0'	10,99	7,3	9,73	8,90	7,12	5,37	5,12	25,57	8,94
5	13,56	6,6	9,57	9,18	7,74	5,41	6,75	26,61	9,06
10	12,59	7,2	9,91	9,66	8,47	6,07	6,06	26,79	9,21
15	13,78	8,3	11,03	10,24	8,34	7,56	6,66	26,39	9,60
20	13,30	8,5	14,35	10,81	9,58	11,69	6,95	27,53	9,92
25	16,95	10,6	14,77	12,96	11,91	6,09	7,85	29,01	11,01
30	18,59	12,9	15,93	14,98	12,30	8,44	9,00	33,16	11,93
35	20,49	13,7	16,34	15,94	13,97	10,56	9,53	34,71	12,35
40	24,74	16,4	20,08	18,62	15,24	11,58	11,51	37,52	13,73
45	24,11	15,4	18,08	17,36	14,97	12,73	10,88	38,43	13,51
50	26,13	16,2	18,58	18,38	15,45	13,64	11,20	39,19	14,00
55	27,42	17,4	19,73	18,98	15,53	13,84	11,93	40,68	14,49
7 ^h 0'	25,57	16,7	18,77	18,42	15,08	14,94	11,76	41,27	14,45
5	25,84	17,0	18,36	18,04	15,50	14,18	11,70	40,83	14,27
10	25,69	16,8	18,49	17,98	14,90	13,77	11,80	40,91	14,66
15	23,80	15,5	17,20	16,72	15,13	14,93	11,13	40,29	14,13
20	22,08	16,1	16,76	16,26	14,51	14,39	11,18	39,63	14,19
25	23,53	16,6	17,26	16,38	14,38	14,21	11,16	39,82	14,49
30	24,15	16,8	15,14	16,46	14,78	14,27	11,21	39,90	14,65
35	21,63	16,0	17,17	16,24	14,20	14,41	11,11	39,69	14,48
40	23,06	16,1	17,42	15,98	13,99	14,13	10,88	38,92	14,35
45	22,19	15,8	16,57	15,52	13,79	13,96	10,71	38,47	14,14
50	23,02	15,1	15,80	15,22	13,83	13,46	10,35	37,56	14,92
55	21,89	15,8	16,70	15,80	13,82	13,49	10,51	37,84	14,27
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{7}{8}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	12"13	21"20	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
8 ^h 0'	21,91	15,5	16,39	15,38	13,76	13,74	10,50	37,97	13,83
5	21,59	15,3	16,05	15,38	13,86	13,17	10,58	37,39	13,93
10	24,44	15,5	16,99	15,70	14,15	13,58	10,50	37,94	14,00
15	20,59	15,7	16,11	15,70	13,65	13,45	10,46	38,10	14,02
20	21,35	15,6	17,34	15,66	13,91	13,29	10,50	38,14	14,02
25	21,40	16,4	17,22	16,12	14,57	13,71	10,79	38,67	14,57
30	20,84	17,1	17,59	15,78	14,43	13,58	10,91	38,78	14,37
35	20,93	16,4	17,87	16,60	15,11	13,88	11,04	38,94	14,47
40	21,34	15,6	17,50	16,42	14,32	14,12	11,12	39,65	14,62
45	18,15	16,6	17,09	16,22	15,00	14,14	11,04	38,80	14,73
50	20,03	16,4	17,38	16,37	14,86	14,58	11,16	39,33	14,83
55	21,97	16,9	18,33	16,92	15,04	14,45	11,41	39,83	15,01
9 ^h 0	21,80	16,6	18,39	16,86	14,73	14,89	11,58	40,17	15,35
5	22,13	16,8	17,03	15,66	14,66	14,57	11,04	39,70	14,97
10	22,45	17,5	18,66	17,28	15,31	15,18	11,54	40,30	15,63
15	21,77	17,5	18,26	16,80	15,00	15,22	11,66	40,63	15,27
20	25,76	17,2	18,11	16,68	15,53	14,76	11,54	40,13	15,72
25	25,67	17,4	18,05	16,78	14,42	15,08	11,50	40,62	15,54
30	20,10	16,8	16,33	15,74	14,36	13,73	10,83	39,28	15,16
35	21,64	17,3	17,30	16,70	15,11	14,37	11,08	38,83	15,23
40	22,32	17,9	18,14	16,46	14,65	14,72	11,33	39,55	15,62
45	21,09	16,6	17,24	16,58	14,55	14,82	11,33	39,52	15,08
50	22,11	16,4	16,84	16,24	14,98	14,31	10,96	38,66	14,73
55	23,35	16,7	17,72	16,90	14,89	14,58	11,12	38,52	15,08
10 ^h 0	23,16	16,7	17,36	16,48	14,45	14,35	11,41	38,68	14,97
5	22,23	16,2	16,98	16,14	14,87	14,09	11,23	38,72	14,91
10	21,93	17,2	18,10	16,22	14,62	14,33	11,20	38,48	15,13
15	21,38	16,9	18,04	16,56	14,46	14,42	11,38	39,03	15,33
20	24,09	18,3	18,82	17,20	15,01	14,88	11,70	39,55	15,55
25	23,67	18,2	19,32	17,50	16,24	14,72	11,86	40,05	15,79
30	22,20	21,1	20,59	17,92	15,73	15,62	12,81	42,00	16,35
35	25,10	21,2	21,22	18,60	17,59	16,31	11,19	42,48	16,57
40	26,15	22,1	22,84	19,50	17,97	17,17	11,98	43,89	17,05
45	26,90	22,7	22,96	20,08	18,29	17,85	12,31	45,09	17,25
50	27,32	23,0	22,77	19,98	17,90	17,86	12,30	45,82	17,26
55	24,79	22,7	21,30	19,18	17,23	17,52	11,96	45,26	17,17
11 ^h 0	22,88	24,1	22,42	19,56	18,51	17,69	12,71	44,89	17,77
5	22,22	26,1	24,70	21,60	20,83	18,97	13,40	46,87	19,18
10	25,77	29,3	27,90	22,68	21,97	20,83	15,34	51,28	20,37
15	26,94	30,9	30,02	24,08	23,68	22,00	16,12	53,78	21,32
20	24,44	32,4	28,82	23,00	22,69	22,75	16,55	55,96	21,79
25	23,30	31,9	28,81	22,58	22,57	22,82	16,53	56,53	21,98
30	24,52	31,1	27,46	22,14	21,70	22,54	16,20	55,86	21,88
35	24,48	29,6	26,06	20,90	20,69	21,78	15,52	54,60	21,20
40	23,15	26,5	23,25	18,82	18,78	19,77	13,86	51,89	19,72
45	22,00	22,9	19,39	16,46	17,00	17,28	11,77	47,68	18,03
50	21,88	21,0	18,41	16,44	16,01	16,20	10,91	44,52	17,44
55	24,09	21,4	19,38	17,50	17,25	16,29	10,82	43,50	17,80
	$\frac{1}{2}$	1	1	1	1	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18° 05'	21° 00'	21° 13'	21° 20'	20° 82'	20° 67'	29° 68'	13° 95'	24° 81'
16 ^h 0'	22,81	18,5	16,56	15,68	15,27	14,08	9,25	40,81	15,44
5	22,06	18,0	16,56	16,24	15,31	13,73	9,05	40,19	15,26
10	22,17	18,3	16,72	16,04	15,07	13,52	8,91	39,76	15,66
15	21,37	17,9	16,53	15,42	14,56	13,54	8,86	38,65	15,17
20	21,17	18,7	16,44	15,14	14,66	13,28	8,91	39,40	15,27
25	21,43	18,5	16,61	15,26	14,31	13,03	8,73	38,95	15,07
30	22,29	19,4	17,42	16,24	15,58	13,71	9,16	40,01	15,57
35	22,79	20,2	18,13	16,76	15,49	14,23	9,39	40,85	15,87
40	23,07	20,7	18,28	17,06	13,74	14,58	9,81	41,71	16,08
45	22,31	19,8	17,46	15,94	15,68	14,14	9,25	40,89	15,47
50	22,44	19,9	17,33	16,04	15,82	14,09	9,31	40,71	15,57
55	21,56	19,6	16,48	15,80	15,19	13,82	9,21	40,54	15,37
17 ^h 0'	21,69	19,4	16,32	15,46	14,98	13,76	9,06	39,83	15,44
5	21,18	19,4	16,41	15,54	14,95	13,65	9,00	40,14	15,27
10	21,90	19,7	17,00	15,82	15,24	13,85	9,21	39,92	15,57
15	21,00	20,0	17,69	16,46	15,25	14,18	9,16	39,59	15,81
20	22,06	20,0	17,39	16,30	16,14	14,18	9,30	40,32	16,07
25	23,12	—	18,27	16,88	16,38	14,41	9,65	40,60	16,13
30	22,06	19,6	17,66	16,44	16,38	14,60	9,63	41,45	16,25
35	22,48	19,4	18,20	16,78	16,41	15,04	9,60	41,32	16,27
40	23,10	20,3	18,81	17,64	16,50	15,75	9,23	42,14	16,74
45	22,10	19,8	18,25	17,00	16,43	15,08	10,00	42,18	16,65
50	23,13	19,8	19,17	17,46	14,58	15,45	10,21	42,19	16,87
55	23,22	20,2	19,08	17,64	16,43	15,88	10,26	43,10	17,05
18 ^h 0'	22,58	19,8	18,18	17,14	16,26	15,51	10,33	43,09	16,67
5	22,19	19,1	18,04	16,72	16,16	—	10,00	42,97	16,53
10	22,25	19,1	18,15	16,74	17,31	15,14	9,91	41,66	16,75
15	22,15	19,1	18,31	16,88	17,00	14,94	9,71	42,02	16,73
20	22,13	18,9	18,32	16,72	16,27	14,91	9,62	41,81	16,67
25	22,97	19,0	18,78	17,34	18,09	15,31	9,83	42,34	16,88
30	22,59	19,7	19,56	17,56	17,22	15,96	10,33	40,82	17,26
35	22,19	19,8	19,02	17,52	16,95	15,66	10,33	40,64	17,25
40	22,78	19,8	19,36	17,52	17,19	15,98	10,37	40,86	17,89
45	22,78	19,6	19,38	17,30	17,55	15,99	10,37	41,15	17,14
50	23,69	19,5	19,54	17,56	17,61	16,10	10,46	41,54	17,64
55	23,53	20,0	19,69	17,64	17,59	16,39	10,87	41,92	17,76
19 ^h 0'	23,22	20,1	19,10	17,74	17,97	16,50	10,76	42,06	17,34
5	23,90	19,7	20,02	18,88	18,03	17,11	10,84	41,96	17,82
10	23,24	20,7	20,43	19,36	18,16	17,45	11,11	42,82	18,01
15	22,80	21,0	20,01	19,56	18,51	17,33	11,22	42,78	17,94
20	23,19	21,4	20,65	19,88	18,65	17,87	11,40	43,51	18,02
25	23,13	21,1	20,39	21,14	18,97	17,79	11,20	43,60	18,08
30	24,67	21,3	21,34	20,28	18,94	17,82	11,60	43,14	18,40
35	23,90	21,6	20,64	19,84	18,90	18,14	11,59	44,33	18,22
40	21,15	21,0	19,14	18,70	17,97	17,20	10,92	42,99	17,45
45	22,16	19,9	19,07	18,82	16,51	16,61	10,66	41,69	17,35
50	21,51	19,8	18,70	18,70	17,23	16,84	10,37	41,55	17,13
55	23,93	20,5	20,23	20,02	18,29	17,52	10,96	41,92	18,05
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{6}$

1836. November 26.

Tab. IX.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"00	21"13	21"20	20"82	20"67	29"68	13"95	24"81
20 ^h 0'	23,15	21,3	20,64	19,90	18,24	17,88	12,21	43,03	18,39
5	21,45	20,9	19,48	18,53	18,17	17,51	10,82	42,81	17,79
10	20,78	20,6	19,19	17,26	17,43	17,35	10,65	42,02	18,08
15	21,33	20,9	19,69	17,94	18,42	17,30	10,50	41,66	18,17
20	22,29	22,1	20,54	18,20	18,38	18,21	11,14	43,83	18,54
25	22,25	22,1	20,79	18,00	17,48	18,34	11,28	44,27	18,63
30	20,59	21,8	21,09	17,36	18,09	18,12	11,11	44,75	18,45
35	21,33	21,9	21,59	17,24	18,44	17,79	11,16	44,81	18,86
40	21,03	23,0	22,07	17,50	17,79	18,02	11,75	45,81	19,27
45	19,59	22,0	20,83	16,52	17,09	17,12	11,10	45,72	18,80
50	19,52	22,3	20,73	16,52	16,87	16,82	11,04	44,93	18,98
55	19,62	22,1	20,72	16,80	16,82	16,77	13,11	44,85	18,76
21 ^h 0'	20,60	22,9	21,10	17,30	16,79	17,06	13,11	44,86	19,18
5	21,44	22,7	21,48	17,84	17,21	16,92	13,50	45,29	19,51
10	20,78	23,4	21,20	17,52	16,98	16,75	13,54	45,85	19,38
15	18,35	22,0	19,93	15,84	15,34	15,84	13,00	44,98	19,06
20	17,29	20,9	18,34	14,36	15,22	15,05	12,90	42,92	18,14
25	17,81	20,9	18,71	14,64	15,56	14,96	11,73	41,65	18,13
30	18,18	21,0	18,52	14,38	14,88	15,06	11,76	41,67	18,01
35	17,40	20,8	17,40	13,00	15,13	14,37	11,25	40,63	17,52
40	18,82	20,9	18,53	12,96	15,81	14,67	11,17	40,04	17,81
45	18,25	20,8	18,60	12,98	14,77	14,65	11,36	41,10	17,86
50	18,63	20,5	18,32	12,92	15,27	14,45	11,06	40,26	17,15
55	18,49	21,0	19,09	13,24	15,65	14,79	11,36	40,88	17,73
22 ^h 0'	18,51	21,4	19,47	13,44	14,84	14,64	11,43	40,78	17,62
5	18,90	21,0	19,94	13,14	15,07	14,53	11,55	40,47	17,21
10	17,81	20,9	18,34	12,44	14,33	14,04	11,17	39,88	16,64
15	18,22	20,6	18,06	12,20	14,23	13,56	10,89	38,66	16,39
20	17,92	20,3	17,99	12,12	13,35	13,73	11,08	49,10	16,34
25	16,83	20,4	17,79	11,48	13,11	13,51	10,74	38,45	16,03
30	17,07	20,1	17,12	11,20	12,92	13,06	10,54	38,07	15,62
35	17,71	19,5	16,62	10,74	12,98	12,54	10,22	36,90	15,30
40	16,75	18,6	16,04	9,66	11,58	12,11	9,89	36,07	14,77
45	16,08	18,1	16,10	9,66	11,81	11,64	9,74	35,77	14,52
50	16,03	16,9	16,11	9,96	11,77	11,69	9,85	36,12	14,41
55	15,32	17,3	14,94	8,78	10,85	11,03	9,40	39,02	13,68
23 ^h 0'	14,36	17,3	15,24	8,40	10,81	10,86	9,38	36,06	13,66
5	14,25	15,9	15,18	8,72	9,98	10,91	9,48	36,67	13,11
10	12,98	15,4	13,49	7,58	10,14	9,91	8,74	32,07	12,35
15	13,58	16,6	14,04	7,84	10,55	9,50	8,50	28,53	12,55
20	13,69	14,9	14,52	8,62	9,84	10,55	9,11	29,91	12,37
25	12,80	16,1	12,80	7,02	10,17	9,30	8,00	28,64	11,49
30	13,13	15,2	13,93	7,68	10,24	10,05	8,57	29,11	11,73
35	11,81	14,4	—	6,50	9,08	9,42	8,07	28,35	10,65
40	12,05	14,4	—	6,02	9,09	8,95	7,73	26,59	10,68
45	11,32	14,2	12,03	5,80	9,03	8,74	7,71	26,08	10,14
50	11,71	13,6	12,09	5,98	8,90	—	7,55	25,29	9,89
55	10,69	13,0	11,20	5,24	7,79	—	7,16	24,68	9,77
0 ^h 0'	—	12,8	10,01	4,20	7,29	—	6,23	22,56	8,87
5	—	12,0	—	—	6,30	—	6,09	21,49	—
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	1	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{8}$

R e s u l t a t e
aus den
B e o b a c h t u n g e n
des
magnetischen Vereins
im Jahre 1837.

Herausgegeben
von
Carl Friedrich Gauss
und
Wilhelm Weber.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Göttingen,
im Verlage der Dieterichschen Buchhandlung.
1838.

I n h a l t.

- I. Ueber ein neues, zunächst zur unmittelbaren Beobachtung der Veränderungen in der Intensität des horizontalen Theils des Erdmagnetismus bestimmtes Instrument S. 1.**
- II. Bemerkungen über die Einrichtung und den Gebrauch des Bifilar-Magnetometers 20.**
- III. Ueber den Einfluß der Temperatur auf den Stabmagnetismus 38.**
- IV. Anleitung zur Bestimmung der Schwingungsdauer einer Magnetnadel 58.**
- V. Das Inductions - Inclinatorium 81.**
- VI. Beobachtungen der absoluten Intensität des Erdmagnetismus zu Waltershausen im Juni 1834.
Von Dr. Sartorius von Waltershausen 97.**
- VII. Ueber die Reduction der Magnetometer Beobachtungen auf absolute Declinationen 104.**
- VIII. Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen 130.**

IV

Beobachtungszahlen von den Intensitäts-Änderungen zu Göttingen am 29. Julius, 31. August und 13. November, und den Declinations-Änderungen in den Terminen vom 28. Januar, 25. März, 28. Mai, 29. Julius, 31. August, 30. September und 13. November 1837.

Steindrucktafeln:

Taf. I. Abbildung des Bifilar-Magnetometers.

Taf. II. bis IV. Terminszeichnungen vom 29. Julius, 31. August und 13. November 1837, die Intensitäts- und Declinations-Änderungen zu Göttingen,

Taf. V. bis IX. Terminszeichnungen vom 28. Januar, 25. März, 28. Mai, 29. Julius, 31. August, 30. September und 13. November 1837, die gleichzeitigen Declinations-Änderungen von mehreren Orten darstellend.

Taf. X. Abbildung des Inductions-Inclinatoriums.

I.

*Ueber ein neues, zunächst zur unmittelbaren Beobachtung der Veränderungen in der Intensität des horizontalen Theils des Erdmagnetismus bestimmtes Instrument *).*

Zur vollständigen Bestimmung des Erdmagnetismus an einem gegebenen Orte ist bekanntlich ein System von *drei* Elementen erforderlich, und gewöhnlich wählt man dazu die Abweichung, die Neigung und die Stärke; indessen obgleich diese Wahl die für den Begriff einfachste ist, so ist es doch nicht nur verstatet, sondern es kann auch in manchen Beziehungen empfehlenswerther sein, eine andere Combination zum Grunde zu legen. Namentlich ist es sowohl in praktischer als in theoretischer Hinsicht weit vortheilhafter, den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft für sich zu betrachten, und in zwei Elementen darzustellen, der Richtung (Declination) und der Stärke. Verbindet man dann damit als drittes Element entweder die Stärke der verticalen Kraft, oder die Neigung der Ganzen, so ergibt sich daraus die Stärke der ganzen Kraft, wenn man sie verlangt, von selbst.

Was nun die beiden Elemente des horizontalen Erdmagnetismus, von welchem allein hier die Rede sein wird, betrifft, so sind für die Declination durch das seit fünf Jahren eingeführte Magnetometer alle vorkommenden Aufgaben vollkommen gelöset. Nicht allein zur Bestimmung ihres absoluten Werthes, sondern auch zur Verfolgung ihrer regelmässigen und zufälligen Aenderungen, von Jahr zu Jahr, von Monat zu Monat,

*) Dieser Aufsatz enthält den wesentlichen Inhalt der in der öffentlichen Sitzung der Königlichen Societät der Wissenschaften am 19. September 1837 von mir gehaltenen Vorlesung.

von Stunde zu Stunde, ja selbst von einer Minute zur andern, dient dasselbe mit einer Sicherheit, Bequemlichkeit und Schärfe, die nichts zu wünschen übrig lassen.

Dasselbe Instrument dient nun zwar zugleich zur Bestimmung der Stärke des horizontalen Erdmagnetismus in absolutem Maafs; ja, gerade diese Aufgabe hat, wie bekannt ist, zur Einrichtung des Magnetometers den ersten Anlaß gegeben: gleichwohl löset dasselbe die Aufgabe noch keinesweges vollständig in *allen* Beziehungen.

Um das, was dabei noch zu wünschen bleibt, gehörig ins Licht zu setzen, muss ich zuvörderst in Erinnerung bringen, dass die Anwendung des Magnetometers zur Bestimmung der magnetischen Intensität auf einer Verbindung *mehrerer* Operationen beruhet, deren Eine in der Beobachtung der Schwingungsdauer einer Nadel besteht. Diese erfordert aber ihrer Natur nach eine nicht unbeträchtliche Zeit, da die Anzahl der Schwingungen, aus denen man auf die Dauer Einer zurückschliessen muss, nicht zu klein sein darf. Ist nun während der Dauer einer solchen Operation die Intensität des Magnetismus constant, so entspricht allerdings die gefundene Schwingungsdauer *diesem* Werthe der Intensität; hingegen wird jene nur *dem Mittelwerthe* der Intensität während jenes Zeitraumes entsprechen, wenn dieselbe inzwischen veränderlich gewesen ist. Es bleibt uns aber auf diese Weise gänzlich verborgen, ob und was für Veränderungen in der magnetischen Intensität *während* dieser Zeit vorgegangen sind. Man sieht also, dass dieses Instrument nur Durchschnittswerthe während gewisser Zeiträume geben kann, nicht aber den treuen vollständigen Hergang innerhalb derselben; wollte man, um sich diesem mehr zu nähern, die Zeiträume kürzer wählen, oder die Resultate immer nur auf eine kleine Anzahl von Schwingungen gründen, so würden jene dadurch zu sehr an Schärfe und Sicherheit verlieren, und man würde Gefahr laufen, für Anomalien in der Intensität zu halten, was nur Fehler der Beobachtungen wäre.

Je interessanter nun aber gerade die in kurzen Zeitfristen wechselnden Störungen der erdmagnetischen Kraft schon in ihrer einseitigen Erscheinung bei der Declination durch die Erfahrungen der letzten Jahre hervorgetreten sind, desto lebhafter

ter mußte man wünschen, ein Mittel zu besitzen, wodurch auch die nicht zu bezweifelnden Wirkungen solcher Störungen auf die Intensität mit derselben Leichtigkeit, Sicherheit und Schärfe verfolgt und gemessen werden könnten.

Die Untauglichkeit der bisherigen Beobachtungsmittel zu *diesem* Zwecke beruht nach dem, was ich eben entwickelt habe, darauf, daß sie auf Beobachtungen von Schwingungszeiten basirt sind, die ihrer Natur nach jedesmahl eine zu lange Zeit erfordern. Die Schwingungsdauer einer Nadel dient hier aber selbst nur dazu, mittelbarerweise das Drehungsmoment zu bestimmen, welches die erdmagnetische Kraft der Nadel ertheilt, wenn sie sich nicht im magnetischen Meridian befindet. Kann man also dieses Drehungsmoment auf directem Wege, ohne Schwingungsbeobachtungen scharf bestimmen, und seine Veränderungen sicher, scharf und schnell messen, so wird unsere Aufgabe in der Hauptsache gelöst sein. Das von mir dazu angewandte Mittel beruht auf folgender Grundlage.

Die Bedingungen des Gleichgewichts eines an zwei Fäden aufgehängten Körpers von beliebiger Gestalt, dessen Theile einstweilen bloß der Schwerkraft unterworfen und in festem Zusammenhange vorausgesetzt werden, lassen sich kurz so zusammen fassen, daß die Vertikale durch den Schwerpunkt des Körpers und die durch die Fäden dargestellten geraden Linien sich in Einer Ebene befinden, und zugleich entweder unter sich parallel sein, oder sich in Einem Punkt schneiden müssen. Allemahl sind also bei der Gleichgewichtsstellung die beiden Fäden und der Schwerpunkt in Einer Vertikalebene. Um die Vorstellungen zu fixiren, mag man annehmen, daß die beiden Fäden gleich lang, ihre obern Anknüpfungspunkte in gleicher Höhe sind und von einander eben so weit abstehen, wie die beiden untern, endlich daß die letztern mit dem Schwerpunkte ein gleichschenkliges Dreieck bilden. Unter diesen Voraussetzungen werden also im Gleichgewichtszustande die beiden Fäden vertikal hängen, und eine dritte Vertikallinie, mitten zwischen diesen Fäden gedacht, wird den Schwerpunkt des Körpers treffen. Bringt man den Körper aus dieser Lage mittelst einer Drehung um letztere Linie, so werden die beiden Fäden nicht mehr vertikal, und auch nicht mehr in Einer Ebene sein, und zugleich wird der Körper etwas geho-

ben. Es entsteht demnach ein Bestreben, zu der vorigen Lage zurückzukehren, mit einem Drehungsmomente, welches mit hinlänglicher Genauigkeit dem Sinus der Ablenkung von der Ruhestellung proportional gesetzt werden kann, also am größten ist, wenn die Ablenkung 90 Grad beträgt: dieses größte Drehungsmoment wird immer stillschweigends verstanden, wenn man von Drehungsmoment schlechthin spricht. Man kann dasselbe auch als das Maass einer Kraft ansehen, mit welcher der Körper vermöge der Aufhängungsart in seiner Gleichgewichtsstellung zurückgehalten wird, und die ich der Kürze wegen die aus der Aufhängungsart entspringende Directions-kraft nennen will. Ihre Grösse hängt übrigens ab 1) von der Länge der Aufhängungsfäden, 2) deren Abstände, 3) dem Gewicht des Körpers, und zwar so, daß sie der Länge der Fäden verkehrt, dem Quadrate ihres Abstandes direct, und dem Gewicht des Körpers gleichfalls direct proportional ist. Wenn die obigen Voraussetzungen nicht genau zutreffen, so ist der Ausdruck für die Directionskraft complicirter, so wie auch die Reaction der Fäden gegen eine Torsion noch eine kleine Modification nöthig macht. Es fehlt jedoch nicht an Mitteln, die Grösse der Directionskraft in größter Schärfe durch Versuche zu bestimmen. Ueberläßt man den Körper, nach einer kleineren oder größeren Ablenkung von der Gleichgewichtsstellung, sich selbst, so wird er mit der größten Regelmäßigkeit Schwingungen machen, deren Mitte mit dieser Stellung zusammenfällt, und deren Dauer von der Grösse der Directionskraft und dem Trägheitsmoment des Körpers abhängt.

Gehen wir jetzt zu der Voraussetzung über, daß ein horizontaler Magnetstab einen Bestandtheil des aufgehängten Körpers ausmache, so tritt eine zweite Directionskraft mit ins Spiel, und die Erscheinungen hängen von der Zusammensetzung der beiden Directionskräfte, nach den bekannten Regeln der Statik ab. Es sind in dieser Beziehung drei Fälle zu unterscheiden, indem die beiden Stellungen des Körpers, in welchen er vermöge jeder der beiden Kräfte für sich allein im Gleichgewichtszustande sein würde, entweder zusammenfallen, oder entgegengesetzt sein, oder einen Winkel mit einander machen können. Man sieht leicht, daß der Unterschied dieser drei Fälle auf dem Verhältniß der beiden Winkel

beruhet, welche einerseits die gerade Linie durch die beiden untern Anknüpfungspunkte der Fäden mit dem Magnetstabe, und andererseits die gerade Linie durch die beiden obern Befestigungspunkte mit dem magnetischen Meridian macht. Denkt man sich den Körper in derjenigen Gleichgewichtslage, die durch die Aufhängungsart allein bedingt wird, so wird für den ersten unserer drei Fälle der Magnetstab im magnetischen Meridian sein müssen, und zwar in seiner natürlichen Lage (Nordpol auf der Nordseite); für den zweiten Fall muß er in verkehrter Lage im Meridian sein, und für den dritten muß er mit dem magnetischen Meridian einen Winkel machen. Der Kürze wegen will ich diese drei möglichen Lagen des Magnetstabs in dem Apparate die natürliche, die verkehrte und die transversale nennen.

Bei der natürlichen Lage wird durch die Einwirkung des Erdmagnetismus auf den Magnetstab die der Aufhängungsart entsprechende Gleichgewichtstellung des Apparats nicht abgeändert, aber dieser mit einer verstärkten Kraft darin zurückgehalten, welche die Summe der beiden Directionskräfte ist.

Im zweiten Falle, der verkehrten Lage, hört zwar das Gleichgewicht in jener Stellung auch nicht auf, allein es ist nur dann stabil, wenn die magnetische Directionskraft kleiner ist als die Directionskraft vermöge der Aufhängungsweise, und der Apparat wird dann in dieser Stellung nur mit einer Kraft zurückgehalten, die die Differenz jener beiden Directionskräfte ist. Wäre hingegen umgekehrt die magnetische Directionskraft die größere, so würde jenes Gleichgewicht nur ein instabiles sein, und der Apparat, einmahl davon abgelenkt, würde nicht dahin zurückkehren, sondern sich immer weiter davon entfernen, und nur in der entgegengesetzten Stellung zur Ruhe kommen, wo der Stab seine natürliche Lage im Raume hat, aber die Aufhängungsfäden einander kreuzen.

Im dritten Falle endlich, wo die beiden Directionskräfte einen Winkel mit einander machen, wird der Conflict dieser beiden Kräfte durch eine Zwischenstellung vermittelt, wobei weder der Stab im Meridian, noch eine gerade Linie durch die untern Anknüpfungspunkte der Fäden der durch die obern parallel ist, und diese Zwischenlage sowohl, als die Kraft, mit welcher der Apparat in derselben zurückgehalten wird,

richten sich nach dem statischen Gesetze der Zusammensetzung zweier Kräfte. Man übersieht nun aber zugleich, daß wenn der Apparat Mittel darbietet, die Winkel zwischen den drei in Rede stehenden Stellungen zu messen, das Verhältniß der beiden componirenden Directionskräfte sich berechnen läßt, und daß man folglich auch die magnetische Directionskraft in absolutem Maasse angeben kann, wenn die Directionskraft vermöge der Aufhängungsweise in absolutem Maasse bekannt ist. Unsere Aufgabe ist dann also gelöst. Am vortheilhaftesten ist es übrigens, das Einliegen des Magnetstabes relativ gegen die andern Theile des Apparats so einzurichten, daß jener in der vermittelten Gleichgewichtsstellung nahe einen rechten Winkel mit dem magnetischen Meridian macht, welchem Fall also die Benennung der transversalen Lage vorzugsweise angemessen ist. Theils ist nemlich dann die Ablenkung der Fäden von ihrer Lage in Einer Ebene am größten, und damit die Berechnung des Resultats am schärfsten, theils hat dann auch eine kleine Veränderung der magnetischen Declination vermöge der stündlichen oder zufälligen Variationen auf die Stellung keinen merklichen Einfluß. Dagegen aber afficirt eine jede Veränderung in der Stärke des Erdmagnetismus die Stellung unmittelbar, und läßt sich mit derselben Leichtigkeit, Schnelligkeit und Schärfe sogleich erkennen und messen, wie das Spiel der Veränderungen der Declination am gewöhnlichen Magnetometer.

Die praktische Anwendbarkeit dieser Idee hatte ich schon vor mehrern Jahren durch vorläufige Versuche an einer freilich nur ganz rohen Vorrichtung bestätigt gefunden, wovon auch eine Andeutung in meinem Aufsätze über Erdmagnetismus und Magnetometer (S. 19) gegeben ist. Seit kurzem habe ich aber einen vollkommnern Apparat ausführen lassen, und in der Sternwarte an dem Platze, wo sich bisher das Magnetometer mit fünfundzwanzigpfündigem Stabe befand, aufgehängt. Nach den bereits gegebenen Entwicklungen wird sich dieser Apparat kurz beschreiben lassen.

Er ist aufgehängt an zwei 17 Fuß langen Stahldrähten, oder genau zu reden, an einem einzigen, dessen Enden unten an den Apparat geknüpft sind, während seine Mitte oben über zwei Cylinder geht, die ihn in schicklicher Entfernung (etwa

1½ Zoll) auseinander halten: diese Einrichtung hat zugleich den Vorthail, daß die beiden Stränge von selbst gleiche Spannung haben. Die Aufhängung befindet sich oberhalb der Decke des Saals, und die Drähte hängen frei durch eine kreisrunde 3½ Zoll weite Oeffnung in der Decke. Die Entfernung der Drähte von einander kann sowohl oben als unten nach Bedürfnis weiter oder enger gestellt werden. Der an den Drähten hängende Apparat selbst besteht aus vier Haupttheilen. Der erste, an welchem die Drähte fest sind, ist eine horizontale in Viertelsgrade auf Silber eingetheilte Kreisscheibe, von vier Zoll Durchmesser. Der zweite Theil besteht aus einer auf dem Limbus des Kreises, concentrisch mit diesem drehbaren Alhidade mit zwei Verniers, die einzelne Minuten geben, einer damit fest verbundenen ziemlich starken gegen die Kreisebene senkrechten Stange, und einem daran befindlichen sehr vollkommenen kreisrunden Spiegel von 1½ Zoll Durchmesser, in welchem man durch ein 16 Fuß entferntes Fernrohr das Bild eines Stücks einer in einzelne Millimeter eingetheilten unterhalb des Fernrohrs befestigten horizontalen Scale sieht. Auf diese Weise ist also jede Veränderung in der Lage des Kreises zu erkennen und zu messen; kleine Veränderungen unmittelbar mit äußerster Schärfe durch die im Fernrohr sich zeigenden Scalentheile, grössere, indem man damit eine Alhidenbewegung verbindet und die Verniers ablieset. Der dritte Theil ist das unter dem Kreise befindliche Schiffchen, ein doppelter Rahmen, durch welchen der vierte Bestandtheil, ein fündundzwanzigpfündiger starker Magnetstab gesteckt wird. Dieses Schiffchen ist gleichfalls um das Centrum des Kreises drehbar, und mit zwei auf dem Kreislimbus aufliegenden Verniers versehen, wodurch man die Grösse der Drehung auf die Minute messen kann.

Stellt man nun zuvörderst das Schiffchen so, daß der Apparat einerlei Gleichgewichtslage behauptet, es möge der Magnetstab im Schiffchen liegen, oder ein nicht magnetischer Körper von gleichem Gewicht, so ist dieß die erste oder die zweite der vorhin unterschiedenen Hauptlagen, jenachdem der Magnetstab sich dabei in seiner natürlichen, oder in der verkehrten Lage befindet. Die erstere bietet keine besonders wichtige praktische Anwendung dar, und die Brauchbarkeit der

zweiten ist an die Bedingung geknüpft, daß die magnetische Directionskraft etwas kleiner sein soll, als die Directionskraft vermöge der Aufhängungsart. Bei dem hiesigen Apparat ist jetzt das Verhältniß dieser Directionskräfte nahe wie 10 zu 11; die resultirende Directionskraft ist also nur der zehnte Theil der magnetischen Directionskraft. Wir haben also hier ein Analogon einer astatischen Magnetnadel, und jede fremde Kraft, die die Richtung einer einfachen Nadel stört, äußert hier eine zehnmahl grössere Wirkung, als bei einer Aufhängung an Einem Faden Statt haben würde, und zwar, wie man leicht einsieht, in entgegengesetztem Sinn. Es ist hiedurch also unter anderen die Auflösung einer Aufgabe gegeben, mit welcher man sich früher ohne Erfolg wiederholt beschäftigt hat, nemlich die täglichen und stündlichen Variationen der magnetischen Declination vergrößert darzustellen. Oeftere gleichzeitige Beobachtungen dieser Art, an diesem Apparat und am Magnetometer des magnetischen Observatorium haben zwar immer die befriedigendsten Resultate gegeben: inzwischen verliert doch diese Anwendung jetzt von ihrer Wichtigkeit, weil die gewöhnlichen Magnetometer schon die kleinsten Veränderungen mit aller zu wünschenden Schärfe geben, mithin das Bedürfnis einer Vergrößerung jetzt nicht mehr Statt findet.

Diese und andere Anwendungen beim verkehrten Einliegen des Stabes, auf welche ich nachher noch zurückkommen werde, sind jedoch nur als untergeordnete zu betrachten: bei weitem wichtiger ist der Gebrauch des Apparats bei der dritten oder *transversalen* Lage für die Intensität. Wenn man, von der natürlichen Lage ausgehend, durch eine Drehung des Schiffchens den Magnetstab aus dem Magnetischen Meridian bringt, so muß sich der ganze Apparat, um zum Gleichgewicht zu kommen, um einen gewissen dem Verhältniß der beiden Directionskräfte entsprechenden Winkel zurückdrehen; die Differenz dieser beiden Winkel wird die Abweichung des Magnetstabes vom magnetischen Meridian in der Gleichgewichtsstellung sein, und man kann es leicht so einrichten, daß diese Abweichung nahe 90 Grad beträgt, wodurch die vorhin bereits angeführten Vorthelle erreicht werden. Ganz vorzüglich eignet sich dann aber der Apparat zur Beobachtung der *Änderungen* der Intensität, die sich unmittelbar durch den verän-

verthen Staud kund geben. Dafs dabei in Beziehung auf solche Aenderungen, die erst nach längerer Zeit erfolgen, mehrere Umstände nicht unberücksichtigt bleiben dürfen, liegt unvermeidlich in der Natur der Sache selbst: namentlich erfordern jene, dafs von Zeit zu Zeit durch (bekannte) geeignete Mittel untersucht werde, ob und in welchem Maafse die Stärke des Magnetismus im Stabe sich verändert habe; auch die Temperaturveränderungen kommen in Betracht, einmahl insofern sie diese Stärke, und dann auch, insofern sie die Distanz und Länge der Aufhängungsdrähte, und damit die der Aufhängungsart zukommende Directionskraft afficiren. Aber in Beziehung auf die unregelmässigen in kurzen Zeitfristen wechselnden Veränderungen der Intensität leistet nun der Apparat ganz dasselbe, wie das Magnetometer in Beziehung auf ähnliche Aenderungen der Declination; auch ist die Beobachtungsart an beiden Apparaten ganz gleich. Die Veränderungen der Intensität erhält man zunächst in Scalentheilen ausgedrückt, die man jedoch leicht auf Bruchtheile der Intensität selbst zurückführen kann. Unter den gegenwärtigen Verhältnissen des Apparats entspricht einem Scalentheile der 22000ste Theil der ganzen Intensität.

Die freilich nur erst eine kurze Zeit umfassenden und nicht sehr zahlreichen bisherigen Erfahrungen an dem Apparat lassen doch schon einige nicht unwichtige Resultate erkennen.

Erstlich deuten die bisherigen Beobachtungen auf regelmässige von der Tageszeit abhängige Aenderungen hin, die sich freilich mit unregelmässigen eben so häufig vermengen mögen, wie bei der Declination, und deren sichere Scheidung Jahre-lang fortgesetzte Beobachtungen erfordern wird. Wenn ich, nach so wenigen Erfahrungen wie bisher vorliegen, mehr eine Vermuthung als ein Resultat aussprechen darf, so scheint der regelmässige Gang darin zu bestehen, dafs die Intensität in den Vormittagsstunden abnimmt, so jedoch, dafs sie schon eine oder zwei Stunden vor dem Mittage ihr Minimum erreicht, und von da an wieder zunimmt. Um doch vorläufig für das quantitative Verhältnifs einen Anhaltspunkt zu bekommen, habe ich im August 1837 an 30 Tagen die Stellung Morgens um 10 Uhr und Nachmittags um 3 Uhr aufgezeichnet: das Resultat war, dafs an 26 Tagen die Intensität Nachmittags gröfser

war, und nur an 4 Tagen kleiner, als Vormittags; der mittlere Unterschied betrug 39 Scalentheile, oder etwas mehr als den 600sten Theil der ganzen Intensität. An den meisten jener Tage wurde der Stand des Apparats auch Vormittags um 9 Uhr aufgezeichnet; unter 28 Tagen waren 23, wo die Intensität um diese Stunde noch größer war, als eine Stunde später, und nur an 5 Tagen fand das Umgekehrte Statt: der mittlere Unterschied betrug hier aber nur $11\frac{1}{2}$ Scalentheile, oder etwas mehr als den 2000sten Theil der ganzen Intensität.

Zweitens bestätigen mehrere sehr durchgreifende Beobachtungsreihen, daß unregelmäßige zuweilen sehr beträchtliche und in kurzen Zeitintervallen wechselnde Störungen bei der Intensität nicht weniger häufig vorgehen, wie bei der Declination, woran freilich auch an sich nach der Analogie nicht gezweifelt werden konnte. Dreimal schon sind eine beträchtliche Zeit hindurch an diesem Intensitätsapparat und gleichzeitig am Magnetometer des magnetischen Observatorium ununterbrochen fortgesetzte Aufzeichnungen gemacht; am 15 Julius von Morgens 6 Uhr bis Nachmittags 6 Uhr; dann in dem ordentlichen magnetischen Termin vom 29 — 30 Julius, endlich in dem außerordentlichen Termin vom 31 August bis zum 1 September, beidemahl 24 Stunden; die Aufzeichnungen geschahen immer von 5 zu 5 Minuten. Graphische Darstellungen der beiden Termine, wo die Curven für die Aenderungen sowohl der Intensität als der Declination gezeichnet sind, setzen dieses in ein helles Licht. Die beiderseitigen Bewegungen haben zwar, wie sich von selbst versteht, nicht die geringste Aehnlichkeit mit einander; aber sehr bemerklich ist doch, daß wo die Declination stark gestört wurde, meistens auch in der Intensität starke Störungen eintreten *).

Durch die Darstellung der Aenderungen der Declination und der Intensität in zwei besondern Curven erhält man übrigens von dem Hergange der Störungen ein lange nicht so anschauliches Bild, wie durch ihre Vereinigung in eine einzige. Auf was es dabei ankommt, übersieht man am klarsten auf folgende Art. Eine vollständige Vorstellung der erdmagneti-

*) Auf ähnliche Art und mit gleichem Erfolge ist später auch in dem Termine vom 13 - 14 November an beiden Apparaten beobachtet.

chen Kraft (nemlich des horizontalen Theils, wie immer stillschweigend verstanden wird) in jedem Augenblick kann man durch Eine gerade Linie geben, deren Länge der Intensität proportional ist, und die mit einer festen geraden Linie einen der Declination gleichen Winkel macht. Zur Darstellung der Kraft in mehreren auf einander folgenden Zeitpunkten läßt man den Anfangspunkt der verschiedenen geraden Linien unverändert, so daß die Endpunkte allein in Betracht kommen, die dann mit den entsprechenden Zeiten bezeichnet, und durch eine Linie vereinigt werden können. Die geraden Radian selbst werden gar nicht mitgezeichnet, und selbst der gemeinschaftliche Anfangspunkt wird bei einem nur einigermaßen schicklichen Maafstab für die Darstellung immer weit außerhalb der Zeichnung liegen. Diese Behandlung führt uns zugleich auf einen neuen Gesichtspunkt, aus welchem wir solche Veränderungen der beiden magnetischen Elemente betrachten können. Sie sind in der That nur die beiden horizontalen Componenten derjenigen vergleichungsweise immer sehr kleinen störenden Kraft, welcher in jedem Augenblick die mittlere erdmagnetische Kraft unterworfen ist, indem nemlich jene in zwei Richtungen, die eine *im* magnetischen Meridian, die andere senkrecht gegen denselben zerlegt wird. Die zweite Componente wird unmittelbar durch das Magnetometer, die erste durch den neuen Apparat gegeben, wobei nur beide vor der Zeichnung auf ein gemeinschaftliches Maafs zurückgeführt werden müssen.

Nur ein Umstand bei der Anwendung dieser an sich so anschaulichen Darstellungsart muß hier noch berührt werden, nemlich daß es nicht gut angeht, den Verlauf für einen ganzen Tag in Einer Zeichnung ohne Verwirrung darzustellen, wenn häufige schnell wechselnde Störungen vorkommen, da in diesem Fall die Curve eine große Menge von Verschlingungen darbietet: es wird dann nothwendig, kürzere Zeitabschnitte jeden für sich besonders zu zeichnen.

Halten wir die Leistungen des neuen Apparats und des Magnetometers zusammen, so ergibt sich, daß beide in Beziehung auf *einige* Zwecke einander wechselseitig ergänzen müssen, in Beziehung auf andere hingegen gleiche Anwendbarkeit haben. Zur Bestimmung der absoluten Declination kann

nur das Magnetometer dienen, nicht aber der neue Apparat: die Veränderungen der Declination, und besonders die schnell wechselnden lassen sich mit beiden verfolgen. Zur Bestimmung der absoluten Intensität können beide Apparate dienen, obwohl die Anwendung des Magnetometers etwas weniger complicirt ist, als der alleinige Gebrauch des neuen Apparats sein würde; aber jenes für sich allein kann die Intensität nur in ihrem Mittelwerthe während eines gewissen Zeitraumes geben, und die schnell wechselnden Aenderungen in demselben entgehen diesem Instrumente gänzlich, während der neue Apparat diese auf das befriedigendste nachweist. Für alle sonstigen Anwendungen, z. B. um Magnetstäbe rücksichtlich ihrer magnetischen Stärke unter einander zu vergleichen; ferner, in Verbindung mit einem Multiplicator, für galvanometrische und telegraphische Zwecke, sind beide gleich brauchbar; ja in den beiden letztern Beziehungen hat der neue Apparat noch einen bedeutenden Vorzug, da man, wie schon bemerkt ist, in seiner Gewalt hat, ihn so nahe man will astatisch zu machen. Ein Paar Proben von der Empfindlichkeit des Apparats als Galvanometer dürfen hier wohl angeführt werden. Der den Magnetstab umgebende Multiplicator enthält 610 Umwindungen mit Seide übersponnenen Kupferdrahts, und ein Galvanischer Strom hat in diesem allein schon eine Drahtlänge von mehr als 6000 Fufs zu durchlaufen. Diese Drahtlänge vergrößert sich auf 13000 Fufs, wenn der Strom zugleich nach dem physikalischen Cabinet geht. Gewöhnlich aber werden noch andere Apparate mit in die Kette gebracht, so daß bei manchen Versuchen die ganze Drahtlänge 40000 Fufs oder fast zwei Meilen beträgt. Dabei muß aber noch bemerkt werden, daß bei weitem der größte Theil dieses Drahts sehr dünner ist, und daß diese Länge, insofern die Stärke des Stroms dadurch bedingt wird, einem etwa 8 Meilen langen Draht von derjenigen Stärke äquivalirt, welche der Verbindungsdraht zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Cabinet hat. Trotz der so langen Kette geben nun selbst die schwächsten galvanischen Kräfte dem schweren Magnetstabe eine nicht bloß merkliche, sondern zu scharfen Messungen hinreichende Ablenkung. Dies gilt z. B. vom Thermogalvanismus, in Beziehung auf welchen manche Physiker die irrige

Vorstellung haben, als ob er eine sehr lange Kette nicht durchdringen könne. Bei den hiesigen Vorrichtungen, und unter Anwendung eines thermogalvanischen Apparats von eigenthümlicher Construction, reicht die Berührung der Verbindungsstelle mit dem Finger hin, jene Wirkung hervorzubringen. Zu einer andern interessanten Bemerkung gibt die Anwendung auf die gewöhnliche Reibungselektricität Veranlassung. Dafs diese, durch einen Multiplicator geleitet, die Magnetnadel auf ganz ähnliche Art ablenkt, wie ein hydrogalvanisch erregter Strom, hat bekanntlich Colladon entdeckt, dessen Anfangs bezweifelte Versuche späterhin durch Faraday bestätigt sind. Der letztere Physiker hat zuerst ins Licht gesetzt, dafs in einer sehr starken elektrischen Batterie nicht mehr Elektricität entwickelt ist, als schon sehr geringe hydrogalvanische Erregungsmittel in wenigen Secunden durch einen Leitungsdraht von mäfsiger Länge treiben. Mit den hiesigen Apparaten war zwar gleichfalls schon vor mehreren Jahren sowohl die Realität, als die geringe Gröfse der elektromagnetischen Wirkung der Maschinenelektricität durch Versuche bestätigt gefunden: es schien jedoch der Mühe werth, diese Versuche mit Hülfe des neuen so viel empfindlichern Apparats zu wiederholen. Anstatt eine Leidner Flasche oder eine Batterie von Flaschen durch die Drahtkette zu entladen (wie Colladon und Faraday gethan hatten), wurde nur Conductor und Reibzeug einer im physikalischen Cabinet stehenden Elektrisirmaschine mit den Enden der zur Sternwarte gehenden und mit Inbegriff des Multiplicators 13000 Fufs langen Drahtkette verbunden, und die Elektrisirmaschine anhaltend mit gleichförmiger Geschwindigkeit gedrehet; geschah dieses mit einer Geschwindigkeit von Einer Umdrehung auf die Secunde, so wurde dadurch der fünfundzwanzigpfündige Magnetstab im neuen Apparat in der Sternwarte in einer Ablenkung von 144 Scalentheilen (etwas über 50 Minuten) erhalten, positiver oder negativer, je nach der Richtung, in welcher die Elektricität den Multiplicator durchströmte, und in den Versuchen zeigte sich alle nur zu wünschende Regelmäfsigkeit. Aber als besonders merkwürdig erscheint dabei der Umstand, dafs die elektromagnetische Wirkung dieselbe blieb, wenn man auch der Kette durch Hineinbringen andrer Apparate eine Länge

von einer ganzen Meile gab. Diefs könnte ein wesentlicher Unterschied von andern, hydrogalvanisch, thermogalvanisch, oder durch Induction erzeugten Strömen scheinen, deren durch die Gröfse der elektromagnetischen Wirkungen sich äussernde Intensität allemahl desto kleiner wird, je mehr man die Leitung verlängert. Ich finde aber darin nur eine schlagende Bestätigung der Theorie, welcher zufolge die durch ungleiche elektromagnetische Wirkung sich äussernde ungleiche Intensität zweier galvanischen Ströme nichts weiter ist, als ungleiche Menge in bestimmter Zeit jeden Querschnitt der Leitung durchströmender Elektricität. Bei den andern Erzeugungsarten entwickelt eine gegebene elektromotorische Kraft desto weniger Elektricität in gegebener Zeit, je gröfser der Widerstand ist, welchen die längere Kette dem Strome entgegenstellt: bei unserm Versuch hingegen hängt die Menge der bewegten Elektricität blofs von dem Spiel der Maschine ab, und *alle* in Funkenform auf den Conductor überspringende Elektricität mufs die ganze Kette, sie mag kurz oder lang sein, durchlaufen, um sich mit der entgegengesetzten des Reibzeugs auszugleichen.

Um auch noch den Vorzug des neuen Apparats vor dem Magnetometer bei der elektromagnetischen Telegraphie nachweisen zu können, wird die Art, *wie* durch galvanische Ströme telegraphische Zeichen hervorgebracht werden, erst etwas näher betrachtet werden müssen.

Sobald man wufste, dafs die Wirkungen einer Voltaischen Säule sich durch eine sehr lange Kette fortpflanzen, lag der Gedanke sehr nahe, diese Naturkräfte zu telegraphischen Zwecken zu benutzen, und schon vor fast 30 Jahren*), also zu einer Zeit, wo man erst einen kleinen Theil der galvanischen

*) Nach einer mir von Hrn. von Humboldt mitgetheilten Notiz hatte schon zehn Jahre früher Bétancourt eine Drahtkette von Aranjuez nach Madrid gezogen, vermittelt welcher die Entladung einer Leidner Flasche zu einer telegraphischen Signalisirung dienen sollte. Obgleich nähere Umstände über den Erfolg nicht bekannt zu sein scheinen, so ist doch an dem Gelingen eines solchen Versuchs, wenn er zweckmässig ausgeführt wird, nicht zu zweifeln. Aber immer müfste wohl eine solche Methode auf die Signalisirung eines Ja oder Nein auf eine oder ein Paar im Voraus verabredete Fragen beschränkt bleiben.

Wirkungen kannte, schlug Sömmerring die Gasentwicklung dazu vor: bei weiten mehr geeignet für zusammengesetzte Signalisirungen sind aber die erst später bekannt gewordenen magnetischen Wirkungen galvanischer Ströme; indessen ist es auffallend, daß seit Oersteds Entdeckung eine ziemliche Anzahl Jahre verstrichen ist, ehe jemand an diesen Gebrauch gedacht zu haben scheint. Freilich ist ein gründliches Urtheil über die Anwendbarkeit im Großen nicht möglich ohne eine genaue quantitative Kenntniß der Schwächung galvanischer Ströme in Folge der Länge und Beschaffenheit der Leitungsdrähte, wovon man vor Ohm und Fechner, sehr unvollkommene und unrichtige Vorstellungen hatte. Nachdem im Jahr 1833, hauptsächlich um ähnliche Untersuchungen über das Gesetz der Stärke galvanischer Ströme nach Verschiedenheit der Umstände in großem Maafsstabe anstellen zu können, zwischen der hiesigen Sternwarte und dem physikalischen Cabinet eine Drahtverbindung gemacht war, von welcher großartigen Anlage das Verdienst der sehr schwierigen Ausführung allein dem Herrn Professor Weber gehört, wurde diese Kette gleich von Anfang an oft zu telegraphischen Zeichen benutzt, nicht bloß zu einfachen, um täglich die Uhren zu vergleichen, sondern versuchsweise auch zu zusammengesetzten; und die Möglichkeit, Buchstaben, Wörter und ganze Phrasen zu signalisiren, wurde dadurch schon damals zu einer evidenten Thatsache *). Bei diesen Versuchen wurde ein hydrogalvanisch und nur mit schwachen Mitteln, nemlich einem einzigen oder einem doppelten Plattenpaar und ungesäuertem Wasser, erregter Strom angewandt; ich halte mich jedoch nicht dabei auf, das damals gebrauchte Verfahren hier umständlich zu beschreiben, da ich später ein davon ganz verschiedenes an dessen Stelle gesetzt habe. Bei jenem Verfahren blieb die Unbequemlichkeit, daß durch unsere einfache Kette und nach der Einrichtung der Apparate, bei welchen dergleichen Versuche nur eine Nebensache waren, in Einer Minute sich nicht mehr als zwei Buchstaben signalisiren ließen. Auch bei einer abgeänderten bloß

*) Die erste öffentliche Erwähnung dieser Versuche findet man in den Gött. gel. Anz. 1834. S. 1273. Vergl. Schumachers Jahrbuch für 1836 S. 38.

für das Telegraphiren berechneten Einrichtung hätte diese Geschwindigkeit (mit welcher übrigens offenbar die Länge der Kette oder die Entfernung der Endpunkte gar nichts zu thun hat) sich nicht viel vergrößern lassen, so lange nur eine einfache Kette angewandt würde, wohl aber in hohem Grade mit einer vielfachen: allein eine solche einzurichten, war hier kein hinlänglicher Beweggrund vorhanden, da theils der Erfolg an sich gar nicht zweifelhaft sein konnte, theils der eigentlich wissenschaftliche Nutzen einer solchen vielfachen Kette mit den bedeutenden Kosten in keinem Verhältniß gestanden haben würde.

Dagegen hat mich die Theorie der Inductionsgesetze auf ein ganz verschiedenes Verfahren geführt, wonach schon seit mehr als zwei Jahren eine einfache Kette mit dem vollkommensten Erfolge zu einem viel schnelleren Telegraphiren dient; und es wird mir um so eher verstattet sein, bei demselben noch etwas zu verweilen, da ich bisher noch nichts Näheres darüber öffentlich bekannt gemacht habe.

Die Vorrichtung, welche ich einen Inductor nenne, habe ich schon vor mehreren Jahren anderwärts beschrieben^{*)}. Ich muß jedoch bemerken, daß anstatt des in der ersten Nachricht beschriebenen Inductors von 1050 Umwindungen, und des nachher auf 3537 Umwindungen verstärkten, gegenwärtig einer von 7000 Umwindungen gebraucht wird, worin die Drahtlänge allein mehr als 7000 Fuß beträgt. Durch eine äußerst einfache Manipulation mit diesem Inductor (dadurch nemlich, daß man ihn von einem doppelten Magnetstab, über welchen er zu Anfang geschoben ist, schnell abzieht und sogleich wieder, ohne ihn umzukehren in die vorige Lage zurückbringt) wird bewirkt, daß schnell nach einander zwei starke entgegengesetzte galvanische Ströme durch den Leitungsdraht gehen, deren jeder nur eine äußerst kurze Zeit dauert. Die Wirkung dieser beiden Ströme auf eine wo immer in der Kette befindliche von einem Multiplicator umgebene Magnetnadel besteht darin, daß dieser für einen Augenblick eine sehr lebhafte Geschwindigkeit ertheilt, aber dann sogleich vollkommen wieder aufgehoben wird. Die Nadel macht also eine

^{*)} Gött. gel. Anz. 1835 S. 351. Schumachers Jahrbuch für 1836. S. 41.

sehr lebhafte aber nur kleine Bewegung, nach Gefallen rechts oder links, und steht dann sogleich wieder ganz still.

Dafs sich nun die Abwechslungen solcher zuckenden Bewegungen auf mancherlei Art combiniren und zur Signalisirung von Buchstaben benutzen lassen, ist von selbst klar. Die Zeichen möglichst schnell und präcis zu geben, so wie, von der andern Seite, sie mit Leichtigkeit und Sicherheit zu lesen, wird allerdings eine gewisse Einübung erforderlich sein: aber auch schon, ohne sich eine solche besonders angeeignet zu haben, kann man wie öftere Erfahrungen gezeigt haben, in Einer Minute füglich etwa sieben Buchstaben signalisiren. Wollte man für die Manipulationen eigne *mechanische* Vorrichtungen treffen, so würde sich ohne Zweifel die Schnelligkeit und Präcision noch bedeutend erhöhen lassen.

Gerade bei dieser Art des Telegraphirens hat nun der neue Apparat einen bedeutenden Vorzug vor dem Magnetometer, und zwar wegen folgender Umstände. Obgleich die beiden entgegengesetzten Impulse, aus welchen Ein einfaches Zeichen besteht, ihrer *Stärke* nach *genau gleich* sind, und daher der zweite genau eben so viel Geschwindigkeit vernichtet, als der erste hervorgebracht hat, so kann dennoch die Nadel zwischen den Zeichen nicht in absoluter Ruhe sein, weil diese nur da möglich ist, wo jene sich in ihrer natürlichen Gleichgewichtstellung befindet. Ist sie auch, *vor* einem Zeichen, in dieser Stellung, so wird sie doch eben *durch* das Zeichen etwas, wenn auch nur wenig, daraus verrückt, und die auf die Nadel wirkende Directionskraft strebt dann, sie nach derselben zurückzuführen. Wenn nun gleich so, in Folge Eines Zeichens, nur eine äusserst schwache Bewegung entstehen kann, so wird doch nach einer grossen Menge von Zeichen durch Anhäufung eine beträchtliche Entfernung von der natürlichen Gleichgewichtstellung eintreten können, mithin in Folge derselben auch zwischen den Zeichen so viel Bewegung, dafs die Zeichen dadurch etwas von ihrer scharfen Ausprägung verlieren. Diese Störung tritt nun, wie man bei einiger Ueberlegung leicht einsieht, unter sonst gleichen Umständen nachtheiliger hervor, wenn die Nadel, an deren zuckenden Bewegungen die Zeichen beobachtet werden, eine kurze, als wenn sie eine lange Schwingungsdauer hat, daher mehr an dem Magnetometer des magnetischen

Observatoriums, als an dem in der Sternwarte aufgehängt gewesen mit fünfundzwanzigpfündiger Nadel; noch weniger hingegen, als bei letzterem, an dem neuen jetzt dessen Stelle einnehmenden Apparat, wenn dessen Magnetstab in der verkehrten Lage zu einer fast astatischen Nadel eingerichtet ist. In der That wird dann dieselbe, selbst nach einer beträchtlichen Entfernung von ihrer Gleichgewichtsstellung, von der sie dahin zurücktreibenden, vergleichungsweise schwachen, Directionskraft in keine die Zeichen erheblich störenden Bewegungen versetzt, während der Strom im Multiplicator eben so stark auf sie wirkt, und also eben so große Zuckungen hervorbringt, als gehörte sie zu einem gewöhnlichen Magnetometer.

Gegen die Nachtheile und Unbequemlichkeiten unzeitiger Schwingungsbewegungen, sowohl bei dieser Art des Telegraphirens, als bei manchen andern Anwendungen der magnetischen Apparate, leistet übrigens eine eigne Vorrichtung, die ich vor kurzen habe ausführen lassen, ungemein nützliche Dienste. Ich nenne diese Vorrichtung einen *Dämpfer*, da ihre Wirkung darin besteht, Schwingungsbewegungen, die sonst mit sehr langsamer Abnahme viele Stunden fort dauern würden, in sehr kurzer Zeit ganz zu vernichten. Diese Wirkung leistet der vorerst nur für das Magnetometer des magnetischen Observatoriums angefertigte Dämpfer in ganz eminentem Grade, so daß die größten Schwingungsbewegungen in wenigen Minuten gänzlich erlöschen. Eine ähnliche Vorrichtung kann aber bei jeder schwingenden Nadel, bei einem Magnetometer oder bei dem neuen hier in Rede stehenden Apparate angebracht werden, und wird bei allen Apparaten, die zum Telegraphiren nach der hier beschriebenen Methode ernstlich angewandt werden sollen, einen wesentlichen Bestandtheil ausmachen müssen. Eine ausführlichere Erklärung dieser Vorrichtung würde aber von dem gegenwärtigen Gegenstande zu weit abführen.

In obigem ist dem neuen Apparate noch keine besondere Benennung beigelegt. Nach seiner wichtigsten Anwendung könnte man ihn einen Intensitätsmesser nennen. In so fern er aber zu eben so mannichfaltigen scharfen magnetischen Messungen dient, wie das Magnetometer, hätte er wohl eben

so gut auf *dieselbe* Benennung Anspruch. Der wesentlichste Unterschied ist der, daß der neue Apparat an *zwei* Fäden aufgehängt ist, wodurch eben eine *neue* Directionskraft gewonnen wird, mit welcher die magnetische commensurabel ist. Die übrigen Unterschiede, namentlich die Art, wie der Spiegel angebracht ist, ferner die Mittel zur Messung der Drehung der einzelnen Bestandtheile gegen einander, sind nothwendige sich von selbst ergebende Bedingungen für die zu erreichenden Zwecke. Man könnte daher den neuen Apparat ein *Bifilar-* oder *Bipensil-Magnetometer* nennen, um es von dem ältern Instrumente, dem einfachen oder Unifilar-Magnetometer zu unterscheiden. Ich darf wohl meine Ueberzeugung aussprechen, daß einer allgemeineren Verbreitung desselben, und besonders einer Anwendung in den Terminsbeobachtungen neben dem einfachen Magnetometer an mehreren weit von einander entlegenen Orten, bedeutende Fortschritte unsrer Kenntniss der wunderbaren Störungen des Erdmagnetismus bald folgen werden.

G.

II.

Bemerkungen über die Einrichtung und den Gebrauch des Bifilar - Magnetometers.

Nachdem in der vorhergehenden Abhandlung die Idee des *Bifilar - Magnetometers* und alles zu dessen Ausführung und Anwendung wesentlich Nothwendige auseinander gesetzt worden ist, wird die Ansicht des Instruments selbst in einer genauen Abbildung noch von besonderem Interesse seyn. Diese Abbildung giebt Taf. I. so vollständig, daß jeder geschickte Mechanicus darnach unmittelbar arbeiten kann. Zum besseren Verständniß dieser Abbildung sowohl, als auch um andern Beobachtern die Mühe der Aufstellung des Instruments durch eine bequeme Anweisung möglichst zu erleichtern, finden folgende Bemerkungen hier noch eine passende Stelle.

1) Allgemeine Bemerkungen.

Die Höhe und Gröfse des Locals auf hiesiger Sternwarte, wo das hier abgebildete Instrument aufgestellt worden ist, gestattete die Anwendung großer Dimensionen. Daher wurde hierzu ein fünfundzwanzig pfündiger, sehr stark magnetisirter Stab verwendet. Anderwärts wird es vielleicht nöthig werden, diese Dimensionen etwas zu beschränken und es soll zum Schlusse bemerkt werden, welchen Unterschied die Verkleinerung des Instruments auch im Kostenbetrage mit sich führe. Jedoch ist im Allgemeinen zu bemerken, daß die größern Dimensionen bei dem Bifilar - Magnetometer noch mehr, als beim unifilaren zu empfehlen sind, und zwar 1) weil die Vergrößerung der Dimensionen in den Kosten des Instruments keine verhältnißmäßige Erhöhung verursacht — denn die Hauptkosten werden durch eine feine Kreistheilung und durch den Spiegel verursacht, und da letzterer nicht am Ende des Magnetstabs befestigt wird, so braucht er mit der Gröfse des Stabs

nicht zu wachsen — 2) weil die Vergrößerung des Instruments keine erhebliche Vergrößerung des Locals nothwendig macht, — was beim unifilaren Magnetometer wegen der Ablenkungsversuche bei den absoluten Intensitäts - Messungen nothwendig seyn würde — 3) weil der Magnetstab aus dem Schiffchen nur selten herausgenommen zu werden braucht, überhaupt weil durch die Gröfse des Stabs keine Unbequemlichkeit im Gebrauche verursacht wird, was in gewissem Grade beim andern Magnetometer der Fall seyn würde. Aus allen diesen Gründen sind grofse Stäbe bei dem Bifilar - Magnetometer noch mehr, als beim unifilaren zu empfehlen; aber es folgt daraus nicht, dafs man gerade einen fünfundzwanzig pfündigen Stab, wie hier zuerst geschehen ist, anwenden müsse; auch ein zehnpfündiger wird für die feinsten Messungen ausreichen, und selbst ein vierpfündiger Stab zur Noth genügen. Diese kleinern Stäbe haben blofs einen Vorzug vor den gröfseren, dafs sie nämlich leichter einen starken Magnetismus annehmen, und dieser Vorzug ist nur da von Wichtigkeit, wo starke Streichmittel zum Magnetisiren fehlen.

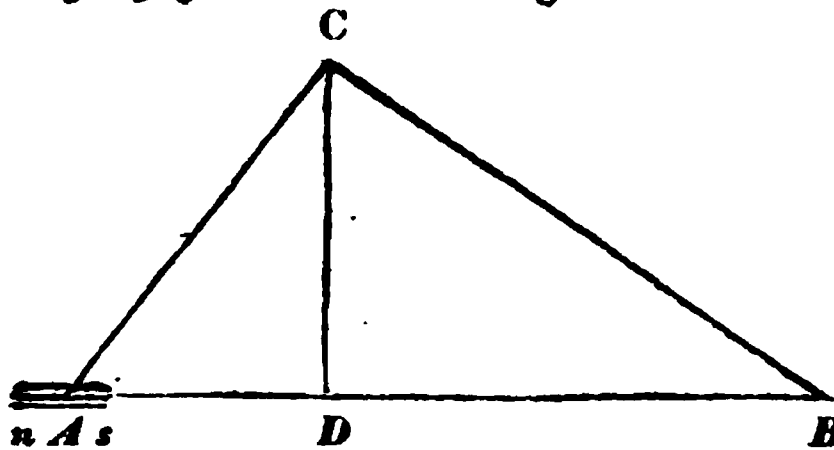
Was das Local betrifft, worin das Bifilar - Magnetometer zweckmäfsig aufgestellt werden kann, so eignet sich dazu ein eben solcher Saal wie für das andere, und dieser Saal genügt auch bei Anwendung eines fünfundzwanzig pfündigen Stabs. Er kann sogar weniger breit seyn und seine Länge kann mit dem magnetischen Meridian einen beliebigen Winkel machen — weil der Spiegel hier nicht am Ende des Magnetstabs, sondern in der Mitte, am Schiffchen, angebracht ist und nach allen Seiten gewendet werden kann. Nur eines wird erfordert, nämlich eine beträchtliche Höhe, damit die beiden Fäden oder Drähte, woran das Instrument hängt, in einem bequem zu messenden Abstände von einander seyn können, ohne dafs dadurch die von ihnen ausgeübte Directionskraft zu grofs werde. Da nun ein so hohes Local selten ist, so ist es rathsam, die Decke zu durchbohren und die Drähte fortzuführen, so hoch, als es das Dach gestattet. Zu bemerken ist dabei, dafs es in Bezug auf diese Höhe wenig Unterschied macht, ob man einen schweren oder leichten Stab ins Schiffchen legt, vorausgesetzt, dafs beide Stäbe verhältnifsmäfsig gleich stark magnetisirt und beide viel schwerer als das Schiffchen sind. End-

lich braucht kein eigenes eisenfreies Gebäude für das Bifilar-Magnetometer, wie für das andere, aufgeführt zu werden, sondern es kann, wie es hier wirklich der Fall ist, in der Mitte eines Saales auch in einem eisenhaltigen Gebäude stehen, wenn man nur aus seiner Nähe alles Eisen entfernt. Am zweckmässigsten aber würde es seine Stelle im magnetischen Observatorium, wo das andere Magnetometer sich befindet, selbst finden, falls dasselbe gross genug und zu diesem Zwecke eingerichtet wäre. Sollen nämlich die Variationen der Declination und Intensität *zugleich* an den verabredeten Terminen beobachtet werden, so ist dazu die doppelte Anzahl von Beobachtern nöthig, wenn die Apparate an verschiedenen Orten sich befinden. Wenn aber in *einem* grossen Saale beide Apparate stehen und so gestellt sind, dass die Magnetometer selbst zwar von einander recht weit abstehen, die Theodolithen aber, mit denen beobachtet wird, nahe an einander sich befinden; so erspart man nicht allein eine Uhr, da eine und dieselbe Uhr dann vom Beobachter der Intensität sowohl, als auch vom Beobachter der Declination benutzt werden kann, sondern ein geübter Beobachter kann abwechselnd beide Posten versehen, indem z. B. 2 Minuten nach jeder Declinationsbeobachtung die Intensität beobachtet wird. Hierbei ist es beachtenswerth, dass die beiden Magnetometer in einem grossen Saale sich auf solche Weise gegen einander stellen lassen, dass die mittlere Declination ganz unverändert bleibt, und die Variationen der Declination und der Intensität nur in so weit afficirt werden, dass der Werth der Scalentheile etwas anders bestimmt werden muss, als ausserdem. Dies ist der Fall, wenn der Pfeiler, auf welchem die Theodolithen stehen, mit den beiden Magnetometern ein Dreieck bildet, dessen eine Seite (nämlich die zwischen dem Pfeiler und dem Declinations - Magnetometer) im magnetischen Meridiane liegt, während die andere Seite, nämlich die gerade Linie, welche die Mittelpunkte beider Magnetometer verbindet, einen Winkel von $35^{\circ} 15' 52''$ mit dem magnetischen Meridian macht *).

*) Herr Hofrath Gauss hat in einer sehr einfachen geometrischen Construction die vollständige Lösung der Frage von der Wechselwirkung

Bei der Höhe der Aufhängung, welche dem Zwecke des Instruments gemäß so wichtig ist, wird es von großer Bedeu-

zweier Magnete aus großer Entfernung bei ganz beliebiger gegenseitiger Lage gegeben. Sie ist folgende:



Wenn A die Mitte eines kleinen Magnets ns ,
 AB die Verlängerung von ns ,
 C ein Theilchen freien Magnetismus' des andern Stabs,
 ACB ein recht. Winkel,
 $AD = \frac{1}{3} AB$ ist; so ist

CD die Richtung der Kraft, welche auf C wirkt, wenn C ein nordmagnetisches Theilchen ist (die Richtung der Kraft ist dagegen die Verlängerung von DC über C hinaus, wenn C ein süd magnetisches

Theilchen ist); $\frac{CD}{AD} \cdot \frac{M_m}{AC^3}$ die Grösse der Kraft, wenn M den Magnetismus von ns , m den Magnetismus in C bezeichnet. — Dieser einfache Satz, der in unzähligen Fällen nützlich wird, findet insbesondere hier seine Anwendung, wo die vortheilhafteste gegenseitige Lage zweier in einem und demselben Saale aufzustellender Magnetometer ermittelt werden soll, d. i. diejenige Lage, wo sie einander am wenigsten stören, und die geringe Störung, die sie etwa von einander erleiden, als Correction leicht in Rechnung gebracht werden kann. Die Anwendung des Gauss'schen Satzes auf unsern Fall ergiebt, daß in der oben bezeichneten Lage 1) die *mittlere Declination* unverändert bleibt; 2) der Werth der Scalentheile aber für die *Variationen* der Declination sowohl, als auch der Intensität nur in so fern geändert werde, als die *Directionskraft* beider Apparate eine Abänderung erleidet; denn der Werth der Scalentheile ändert sich mit der Directionskraft und in gleichem Verhältniß. Dieses alles übersieht man aus der geometrischen Construction von der Wechselwirkung zweier Magnete aus großer Entfernung, ohne daß es nöthig ist, die *Theorie* der beiden Magnetometer darum ausführlich zu entwickeln.

Die *erstere* Behauptung ergiebt sich aus der Betrachtung obiger Figur, wo A der Mittelpunkt des Intensitätsstabs ns , C der Mittelpunkt des in der Linie CD liegenden Declinationsstabs, CD die bei Aufstellung des Apparats zu Grunde gelegte magnetische Meridianlinie ist, und wo die gerade Linie AC , welche die Mittelpunkte beider Stäbe verbindet, den Winkel $ACD = 35^\circ 15' 52''$ mit dem magnetischen Meridian CD macht, oder genauer einen solchen Winkel ACD , daß

$$\begin{aligned}\sin ACD &= \sqrt{\frac{1}{3}} \\ \cot ACD &= \sqrt{2} \\ \operatorname{cosec} ACD &= \sqrt{3}.\end{aligned}$$

tung, daß man selten oder gar nicht zu den Aufhängepunkten zu kommen braucht. Schon bei der Construction des uni-

Nach dem obigen Satze ist dann nämlich CD die *Richtung* der Kraft, welche auf den Declinationsstab C wirkt, wenn, für $ACB = 90^\circ$, $AD = \frac{1}{3} AB$ ist. Dieß letztere ist aber wirklich der Fall, weil CD senkrecht auf AB (die magnetische Axe CD des Declinationsstabs muß im magnetischen Meridiane, die magnetische Axe AB des Intensitätsstabs senkrecht darauf liegen) ist; denn es ist alsdann, für den Halbmesser AC , AD der Sinus von ACD , AB die Secante von BAC oder die Cosecante von ACD : folglich

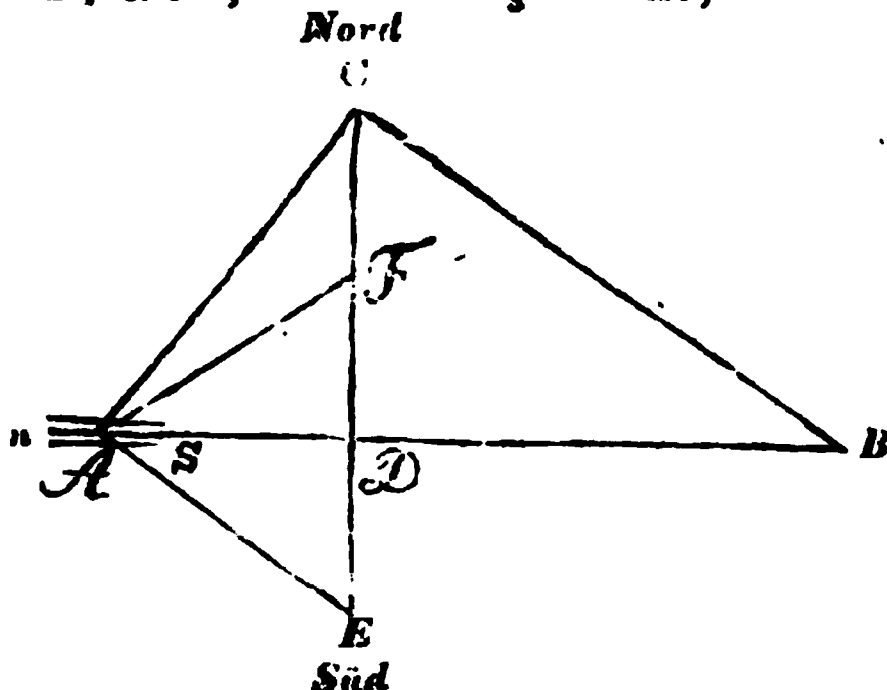
$$AD : AB = \sin ACD : \operatorname{cosec} ACD = \sqrt{\frac{1}{3}} : \sqrt{3} = 1 : 3.$$

Die Kraft, mit welcher der Intensitätsstab auf den Declinationsstab wirkt, hat also die Richtung des magnetischen Meridians CD ; kann folglich wohl auf die Schwingungsdauer des Declinationsstabs, dessen Directionskraft dadurch etwas geändert wird, einigen Einfluß haben, keinen Einfluß aber auf dessen Richtung, so lange diese mit dem angenommenen *mittleren* Meridian CD zusammenfällt; die *Abweichungen* davon werden aber durch jene Kraft etwas verkleinert oder vergrößert, je nachdem sie mit dem Erdmagnetismus zusammen oder ihm entgegen wirkt. Aber auch dieser Einfluß wird berücksichtigt, wenn man den Bogenwerth der Scalentheile, worin die *Abweichungen* vom *mittleren Meridian* ausgedrückt werden, der Directionskraft proportional verändert, d. i. um $\frac{\sqrt{2} \cdot M_m}{AC^3 \cdot T_m}$, wo, nach obigem Satze,

$$\frac{M_m}{AC^3} \cdot \sqrt{2} = \frac{M_m}{AC^3} \cdot \cot ACD = \frac{CD}{AD} \cdot \frac{M_m}{AC^3} \text{ die Grösse der vom}$$

Intensitätsstab, T_m der von der Erde herrührenden Directionskraft bezeichnet).

Die *letzlere* Behauptung, in so fern sie die Variationen der Intensität betrifft, ergibt sich, wenn auf CA in A ein Perpendikel gefällt wird, welches die verlängerte Linie CD in E schneidet. Alsdann ergibt sich aus der Aehnlichkeit der Dreiecke ACD , ABC , EAD , ECA , daß $ED = \frac{1}{3} EC$ ist; weil $AD = \frac{1}{3} AB$ war:



filaren Magnetometers ist auf die Bequemlichkeit Rücksicht genommen worden, die es hatte, wenn der Torsionskreis, von welchem häufiger Gebrauch gemacht wird, statt an der Decke, an dem Schiffchen des Magnetometers angebracht wurde. Dieselbe Rücksicht ist bei der Construction des Bifilar-Magnetometers genommen worden, wo sie wegen der nothwendig ho-

folglich, wenn CD in F halbart wird, $CF = \frac{1}{2} CE$. Weil nun jetzt von C , CE , A , CAE , CF , und AF alles gilt, was oben von A , AB , C , ACB , AD und CD ausgesagt worden ist; so ergibt sich AF als Richtung, und $\frac{AF}{CF} \cdot \frac{M_m}{AC^3}$ als Grösse der

Kraft, mit welcher der Declinationsstab auf den Intensitätsstab wirkt. Zerlegt man nun diese auf den Intensitätsstab wirkende Kraft in eine Kraft nach seiner magnetischen Axe, durch Multi-

plication der ganzen Kraft mit dem Bruche $\frac{AD}{AF}$, und in eine Kraft

senkrecht darauf (nach dem magnetischen Meridian), durch Multipli-

cation der ganzen Kraft mit dem Bruche $\frac{DF}{AF}$; so erhält man für jene den Werth:

$$\frac{AD}{AF} \cdot \frac{AF}{CF} \cdot \frac{M_m}{AC^3} = \frac{AD}{CF} \cdot \frac{M_m}{AC^3} = \frac{M_m}{AC^3} \cdot \sqrt{2}$$

für diese den Werth:

$$\frac{DF}{AF} \cdot \frac{AF}{CF} \cdot \frac{M_m}{AC^3} = \frac{DF}{CF} \cdot \frac{M_m}{AC^3} = \frac{M_m}{AC^3}$$

weil $2CF = CD = AD\sqrt{2}$, oder $\frac{AD}{CF} = \sqrt{2}$ und $CF = DF$

ist. Jene Kraft $\frac{M_m}{AC^3} \sqrt{2}$ verändert direct die *Directionskraft* des

Intensitätsstabs in seiner transversalen Lage. Diese Kraft $\frac{M_m}{AC^3}$ würde

die *Stellung* desselben abändern, wenn nicht durch eine angemessene Abänderung der Suspension diese Wirkung aufgehoben und der Stab unverrückt in seiner transversalen Lage erhalten würde. Im letztern

Falle kommt, dann zwar die Kraft $\frac{M_m}{AC^3}$ nicht mehr in Betracht; aber

wohl hat die veränderte Suspension Einfluss auf die *Directionskraft* und folglich auf den Werth der Scalentheile, der aber keiner besondern Rechnung bedarf, weil seine Berechnung mit der Berechnung der *Directionskraft* überhaupt aus der gegebenen Suspension zusammenfällt, eine Aufgabe, welche in eine vollständige, in der Folge zu entwickelnden, *Theorie des Bifilar-Magnetometers* gehört.

hen Aufhängung noch von größerer Wichtigkeit war. Sollte man aber bei dem Bifilar-Magnetometer gar nicht nöthig haben, zur Decke zu kommen, so mußten noch mehrere andere Einrichtungen am Schiffchen getroffen werden. Es mußten nämlich die Schrauben, welche zur Verlängerung und Verkürzung der Drähte dienen, statt an der Decke, auch am schwebenden Schiffchen angebracht werden. Man erkennt sie in der Abbildung Taf. I. Fig. 1. 2. 3. sehr deutlich, sieht, wie sie mit dem Kreise, auf welchem das Schiffchen liegt, fest verbunden, und wie sie eingerichtet sind, um eben so, wie die Hebeschraube des einfachen Magnetometers, die Verlängerung oder Verkürzung der Drähte ohne seitliche Verrückung zu bewirken.

Sollte man gar nicht zur Decke zu kommen brauchen, so war endlich noch nöthig, daß man unten am Schiffchen die beiden Drähte einander näher oder ferner stellen konnte, um ihre Directionskraft nach Belieben zu verkleinern oder zu vergrößern. Wenn es nämlich gleich an sich am einfachsten ist, daß beide Drähte, welche das Instrument tragen, oben und unten gleich weit von einander abstehen, und zur Vergrößerung oder Verkleinerung der Directionskraft oben und unten immer zugleich und um gleich viel entfernt oder genähert werden; so ist dies doch keineswegs nothwendig, sondern die Näherung oder Entfernung der Drähte kann auch bloß unten, nur etwas mehr, geschehen. Der hier abgebildete Apparat ist wirklich so eingerichtet, daß bei einem mittleren Abstände der obern Enden jede nöthige Vergrößerung oder Verkleinerung der Directionskraft durch eine am Schiffchen auszuführende Verstellung der Suspensionsschrauben bewerkstelligt werden kann; jedoch ist der Vollständigkeit wegen bei diesem ersten Apparate auch oben die Einrichtung zu einer ähnlichen Verstellung der beiden Cylinder, über welche der Draht weggeleitet und durch welche seine beiden vertical herabhängenden Enden von einander geschieden erhalten werden, angebracht worden, so daß, wenn man will, der obere Abstand dem untern immer auch gleich gemacht werden kann. Für den Fall, daß diese obere Verstellung nicht verlangt wird, können die *beiden Cylinder*, über welche der Draht oben weggeleitet wird und durch welche seine beiden herab-

hängenden Enden geschieden erhalten werden, zu *einer Rolle* von einem angemessenen Durchmesser vereinigt werden, und man kann die Axe dieser Rolle, wie die eines Frictionsrads, auf Rädern laufen lassen, um die Reibung zu vermindern, wodurch man bewirkt, daß die beiden Drähte immer ganz gleiche Spannung haben, was für die absoluten Bestimmungen von großer Wichtigkeit ist.

2) Ueber einzelne Theile des Bifilar - Magnetometers.

Die Beschreibung der einzelnen Theile des Bifilar - Magnetometers reducirt sich, wie aus den vorhergehenden allgemeinen Bemerkungen von selbst hervorgeht, fast bloß auf die Beschreibung des Schiffchens, weil an diesem sich fast alles befindet, was beim unifilaren Magnetometer am Schiffchen, an der Decke und am Ende des Stabs vertheilt war. Dazu kommt, daß vom Theodolithen und dessen Statife, von der Uhr, von der Scale und von der Mire gar nichts erwähnt zu werden braucht, weil davon ganz dasselbe gilt, was in den „Resultaten“ u. s. w. vom vorigen Jahre S. 14 — 19. gesagt worden ist. Weil nun aber so vieles am Schiffchen vereinigt worden ist, wird seine Construction etwas schwieriger zu übersehen; daher ist es nöthig gewesen, das Instrument Taf. I. in natürlicher Größe, wie es für einen fünfundzwanzigpfündigen Stab eingerichtet ist, und zwar in 3 verschiedenen Lagen abzubilden. Weil auch dies noch nicht zur vollständigen Deutlichkeit ausreichte, sind kleine und zusammengesetzte Theile noch besonders im Querschnitt dargestellt worden, um daran den innern Mechanismus deutlich zu machen.

Die Einsicht in den Mechanismus dieses an sich sehr einfachen Instruments (der nur deswegen eine aufmerksamere Betrachtung erfordert, weil so viele Haupttheile am Schiffchen in so kleinem Raume zusammengedrängt sind) beruht auf der Kenntniß der verschiedenen concentrischen Drehungen die am Schiffchen vorgenommen werden können, auf der Kenntniß der Hemmung und Messung dieser Drehungen und auf der Kenntniß des Zwecks, den sie haben. Diese Drehungen sind folgende:

- 1) die Drehung des Spiegels für sich auf seinem Zapfen, während das ganze übrige Instrument seine Lage behält;

- 2) die Drehung des Spiegels sammt seinem Zapfen und der Alhidade des letztern in der Büchse des Kreises, an welchem die Suspensionsschrauben der Drähte fest sind, und auf welchem das Schiffchen mit seiner Alhidade oben aufliegt;
- 3) die Drehung des Schiffchens mit seiner Alhidade auf dem Kreise, auf dem es aufliegt. — Zur vollständigen Uebersicht aller Drehungen kann endlich hier auch noch
- 4) die Drehung der beiden obern Drahtenden um sich selbst d. i. um die nämliche Axe, um welche die andern Drehungen geschehen, angeführt werden.

Die *erste* Drehung, die Drehung des Spiegels für sich auf seinem Zapfen; während das ganze übrige Instrument seine Lage behält, wird aus den Abbildungen Taf. I. Fig. 1 und 3 hinreichend klar. Die Einrichtung dazu ist darum so einfach, weil diese Drehung nicht gemessen zu werden braucht. Sie soll bloß dazu dienen, vollkommene Freiheit in der Aufstellung des Theodolithen zu gewähren, indem man durch diese Drehung die Spiegelaxe immer nach dem Fernrohr und der Scale drehen kann, wo diese auch aufgestellt seyn mögen, ohne sonst irgend etwas am Apparate zu ändern. Das Bild der Scale, was in dem gedrehten Spiegel erscheint, dient selbst zur Regulirung der Drehung und es bedarf dazu keiner weitem Messungs-Vorrichtung. Nur zur Feststellung des Spiegels in jeder Lage, oder zur Hemmung seiner Drehung ist eine Schraube nöthig, wie die Abbildungen Fig. 1 und 3 sie zeigen.

Die *zweite* Drehung ist die Drehung des Spiegels sammt seinem Zapfen und der Alhidade des letztern in der Büchse des Kreises, an welchem die Suspensionsschrauben der Drähte fest sind, und auf welchem das Schiffchen mit seiner Alhidade aufliegt. Um deutlich zu machen, wie jene 3 Stücken, nämlich der Spiegel, der Zapfen und dessen Alhidade, wie ein Stück fest verbunden, sich zusammen in der Büchse des Kreises drehen, sind sie sammt der letztern Fig. 4 im Querschnitt dargestellt worden. Der Spiegel liegt über dem obern Ende des Zapfens *B*, bei *A*. *C* Alhidade des Zapfens, *D* Kreis. Diese zweite Drehung unterscheidet sich wesentlich von der

ersten bloß dadurch, daß der Drehungswinkel gemessen werden kann. Indem die unter dem Kreise liegende drehbare Alhidade des Zapfens an ihren beiden Enden den Kreisrand umfaßt, bildet sie zwei auf der obern Seite des Kreises, wo die Theilung ist, aufliegende Nonien, deren innerer Rand an den äußern Rand der Kreistheilung gränzt. Uebrigens ist zur Hemmung dieser Drehung auch noch eine Klemme angebracht, durch welche die Alhidade des Zapfens fest an den Kreis gedrückt werden kann. Es ist diese Klemme Fig. 4. E besonders im Durchschnitt gezeichnet.

Bei der fast völligen Idendität dieser beiden ersten Drehungen wird man fragen: wozu beide? was kann man durch sie erreichen, was nicht schon durch eine erreichbar wäre? Wirklich würde die zweite Drehung allein genügen, wenn ihrem Gebrauche nie ein Hinderniß entgegen träte, vorzüglich in Beziehung auf die Messung. Die Nonien an der Alhidade des Zapfens kommen in gewissen Fällen unter der Alhidade des Schiffchens zu liegen und werden davon verdeckt. Nun ist zwar bei dem Taf. I. abgebildeten Instrumente diese Verdeckung mit besonderer Kunst sehr beschränkt worden, wie man es in Fig. 2. deutlich sieht; um aber auch in den seltenen Fällen, wo auch an diesem Instrumente jene Bedeckung eintritt, helfen zu können, ohne etwa dem Theodolithen deswegen eine andere Stelle anzuweisen, kann man sich dann beider Drehungen zugleich bedienen, um die Nonien frei zu machen, ohne den Spiegel von der Scale abzuwenden.

Die *dritte* Drehung ist die Drehung des Schiffchens mit seiner Alhidade auf dem Kreise, auf dem es aufliegt. Auf den Kreis, an welchem die Suspensionsschrauben der Drähte fest sind, wirkt unmittelbar die Directionskraft der Drähte; auf das Schiffchen, in welchem der Magnetstab liegt, wirkt unmittelbar die magnetische Directionskraft. Wenn daher diese beiden Directionskräfte einen Winkel mit einander bilden, so werden sie die beiden Theile, auf welche sie unmittelbar wirken, gegenseitig zu drehen suchen. Damit dieß nicht geschehe und keine Verstellung der Theile von selbst eintreten könne, müssen die beiden Theile, auf welche jene Kräfte unmittelbar wirken, nur mit so starker Friction aneinander verschiebbar seyn, daß jene Directionskräfte, auch wenn sie

einen grossen Winkel mit einander machen, jene Friction nicht überwinden können. Aus einem ähnlichen Grunde wurde schon beim unifilaren Magnetometer dafür gesorgt, daß die Alhidade des Schiffchens auf dem Kreise am *äussersten* Rande auflag, damit die durch den Druck der Alhidade auf den Kreis hervorgebrachte Reibung an einem möglichst grossen Hebel wirkte. Dasselbe ist nun auch bei dem Bifilar-Magnetometer geschehen, wo diese Vorsicht noch viel wesentlicher und wichtiger ist, weil die Kräfte viel gröfser sind, welche beide Theile zu verrücken streben. Uebrigens mufs diese Drehung, von welcher der Winkel abhängt, welchen die beiden Directionskräfte mit einander bilden, sehr genau gemessen werden können. Die Einfachheit der Construction beruht nun bei dem Bifilar-Magnetometer vorzüglich darauf, daß derselbe Kreis und dieselbe Kreistheilung, welche zur Messung der zweiten Drehung diente, zugleich auch zur Messung der dritten Drehung benutzt wird. Zu diesem Zwecke ist auch die Alhidade des Schiffchens mit 2 Nonien versehen. Unser Instrument besteht hiernach aus einem Kreise mit 2 Alhidaden, die unabhängig von einander gebraucht werden sollen. Damit nun bei diesem unabhängigen Gebrauche die eine Alhidade mit der andern nicht in Conflict komme, so liegt die eine unter, die andere über dem Kreise. Weil aber jede Alhidade 2 Nonien hat und alle 4 Nonien auf einer Kreistheilung laufen sollen, die auf der obern Seite des Kreises sich befindet, so umschlingt die untere Alhidade den Rand des Kreises und bildet Nonien, welche an den äufsern Rand der Kreistheilung stoßen, wie schon oben angegeben worden ist. Hieraus folgt nun von selbst, daß die Nonien der obern Alhidade, um mit denen der untern nicht in Conflict zu kommen, von innen her an die Kreistheilung stoßen müssen. Alsdann können die Nonien der oberen Alhidade an den Nonien der unteren vorübergeführt werden und es kann sogar ein Zwischenraum zwischen ihnen bleiben, der nur kleiner seyn mufs, als die Länge der Striche in der Kreistheilung. So ist bewirkt worden, daß dieselbe Kreistheilung doppelt benutzt wird, ohne daß der eine Gebrauch den andern stört. Nur die zur Kreistheilung gehörende Bezifferung kann nicht beiden Zwecken zugleich dienen, weil sie entweder von den Nonien der einen oder

der andern Albidade verdeckt werden muß, sie möge außerhalb oder innerhalb der Kreistheilung stehen. Zur Abhülfe dieses Uebelstands sind die Zahlen *abwechselnd* innerhalb und außerhalb gesetzt worden, wie die Abbildung Taf. 1. Fig. 2. es zeigt.

Die *vierte* Drehung ist die Drehung der beiden obern Drahtenden um sich selbst, d. i. um die nämliche Axe, um welche die andern Drehungen geschehen. Zu dieser Drehung bedarf es gar keiner künstlichen Vorrichtung, sondern man dreht und stellt den Träger an der Decke, über welchen die Drähte geführt sind, aus freier Hand. Da der Träger an der Decke befestigt werden muß, wird man nun zwar für gewöhnlich keinen Gebrauch von dieser Drehung machen; aber man kann im Anfange, bei der ersten Aufstellung des Instruments, den Träger so drehen und stellen, daß er die bequemste Lage für alle Zwecke zugleich hat. Als bequemste Lage läßt sich aber diejenige betrachten, bei welcher die untern Drahtenden mit dem zwischen ihnen stehenden Spiegel am wenigsten in Conflict kommen. Nur leuchtet ein, daß bei dem verschiedenen Gebrauche, der nach vorhergehender Abhandlung von diesem Instrumente gemacht wird, die untern Drahtenden, wenn der Träger an der Decke nicht verrückt wird, verschiedene Lagen erhalten, während der Spiegel zwischen ihnen seine Lage fast unverändert beibehält, weil er immer auf die Scale gerichtet bleiben muß. Bald werden nämlich beide Drähte ihrer ganzen Länge nach in einer verticalen Ebene liegen, bald werden die untern Drahtenden um sich selbst gedreht, und eine durch sie gelegte Verticalebene macht einen Winkel mit der früheren, der jedoch immer kleiner als 90 Grad ist. Richtet man es nun so ein, daß im erstern Falle das Planum der Drähte mit der Verticalebene der optischen Axe des Fernrohrs zusammenfällt; so geht der eine Draht eben so weit vor dem Spiegel, als der andere hinter ihm weg, und beide Drähte stehen möglichst weit vom Spiegel ab. Wird dann das Instrument für den andern Gebrauch eingerichtet, so nähern sich die Drähte freilich dem Spiegel; jedoch nicht so, daß sie ihn berühren könnten, selbst wenn der Spiegel größer wäre, als der Zwischenraum, weil die Drehung weniger als 90 Grad beträgt. Daß diese Drehung weniger, als 90 Grad betrage, geht

daraus hervor, daß die aus der Suspension entspringende Directions-kraft größer als die magnetische Directions-kraft seyn soll (siehe S. 8.). Aus beiden Kräften werden daher nur dann sich das Gleichgewicht haltende Drehungsmomente entspringen, wenn die Drähte eine geringere Drehung erleiden, als die magnetische Axe. Da nun die magnetische Axe bei der transversalen Lage gegen die natürliche um 90 Grad gedreht seyn soll, so folgt daraus, daß die Drehung der Drähte alsdann weniger als 90 Grad betragen wird, wie oben vorausgesetzt wurde.

3) Ueber den Gebrauch des Bifilar-Magnetometers.

Schließlich werde noch die Reihenfolge der Versuche kurz angedeutet, welche zur Aufstellung des Apparats und zur Regulirung desselben gemacht werden müssen.

1) Die Uhr, der Theodolith und die Scale werden fest aufgestellt und ein Senkel von der Mitte des Objectivs über die Scale herabgelassen. Der Theodolith wird nivellirt.

2) Das Fernrohr wird auf die gegenüber stehende Wand eingestellt und auf dieser eine Mire zur Bezeichnung des Endpunkts der optischen Axe angebracht. Die Scale wird senkrecht auf die Verticalebene der optischen Axe gestellt.

3) In der Verticalebene der optischen Axe wird eine Stelle gesucht, wo der Spiegel zu schweben kommen soll, deren Abstand vom Mittelpunkte des Objectivs und von demjenigen Scalentheile, über welchem das Senkel hängt, zusammen so groß ist, wie der Abstand der Mire vom Mittelpunkte des Objectivs. Die Horizontalebene dieses Punkts soll das Senkel von der Mitte des Objectivs zur Scale halbiren. Endlich wird von der Decke ein Senkel herabgelassen, welches durch diesen Punkt geht.

4) Es wird der Träger entweder an der Decke selbst oder senkrecht über ein glatt ausgefüttertes, durch die Decke gebohrtes, 80 bis 100 Millimeter weites Loch befestigt, so, daß die mit kleinen Gewichten gespannten Enden eines darüber geleiteten Fadens frei durch die Deckenöffnung hindurch gehen und beide in der Verticalebene der optischen Axe des Fernrohrs liegen.

5) Man wählt einen Stahldraht aus, der so stark ist, daß

er, ohne Gefahr zu reißen, das halbe Gewicht des Instruments tragen kann. Man befestigt sein eines Ende am einen Ende des Fadens, und zieht es zum Träger hinauf, in dem man das andere Ende des Fadens herabzieht (wobei zu sorgen ist, daß Draht und Faden immer geradlinig gespannt bleiben), läßt es über die beiden Cylinder des Trägers hinweggehen und führt es wieder herunter, worauf man den Faden abknüpfen und die beiden Drahtenden mit Gewichten belasten und sich frei drehen lassen kann, bis sie ihre natürliche Lage angenommen haben.

6) Die beiden Drahtenden werden etwa 100 oder 150 Millimeter unter der Stelle, wo das Magnetometer schweben soll, abgeschnitten und an die Suspensionsschrauben befestigt. Das so getragene frei schwebende Schiffchen wird darauf mit Hülfe der Schrauben bis zur vorgeschriebenen Stelle in die Höhe gewunden.

7) Es wird ein Kasten, so groß, daß der Magnetstab, der in das Schiffchen gelegt werden soll, darin Platz findet, zum Schutz des Instruments, wenn die Drähte rissen, und zur Abhaltung des Luftzugs aufgestellt. Dieser Kasten ist von allen Seiten verschlossen. Seine Decke besteht aus zwei Hälften, die sich dicht zusammen schieben und nur *eine* runde Oeffnung frei lassen, durch deren Mitte der Zapfen geht, dessen oberes Ende den Spiegel trägt, der über dem Kasten schweben muß. Durch die nämliche Oeffnung gehen auch die beiden Drähte, welche den Spiegel zwischen sich haben. Diese kreisförmige Oeffnung wird mit zwei halbkreisförmigen Klappen größtentheils bedeckt, in welchen für Zapfen und Drähte kleinere Ausschnitte sich befinden.

8) Ehe der Magnetstab in das Schiffchen gelegt wird, legt man ein gleich großes unmagnetisches Gewicht hinein und läßt die Drähte ihre natürliche Lage einnehmen, wobei sie beide ihrer ganzen Länge nach in einer verticalen Ebene liegen. Die Alhidade des Schiffchens wird darauf so genau wie möglich in denjenigen mittleren magnetischen Meridian gebracht, welchen man den Variationsmessungen zu Grunde legen will. Die andere Alhidade, am Spiegelzapfen, kann so gestellt werden, daß sie mit jener einen rechten Winkel macht, damit die beiderseitigen Nonien recht weit von einander abstehen.

Das Gewicht im Schiffchen schiebt man so lange, bis der Spiegel gerade mitten zwischen beiden Drähten steht, wo dann die Spiegelaxe sehr nahe horizontal sein muß. Nun bediene man sich der ersten Drehung, um ohne Verrückung der Alhidade den Spiegel nach der Scale zu wenden. Sollte dann die Scale nicht gleich im Fernrohr erscheinen, so wird man sie mit bloßem Auge nahe darüber oder darunter sehen und kann sie mit Hülfe eines leichten Laufgewichts, das man auf das Schiffchen legt und dort verschiebt, in das Gesichtsfeld führen, wie dies auch bei dem andern Magnetometer geschieht. Hierauf wird die erste Beobachtung gemacht und der Stand der Scale bestimmt.

9) Auch kann zur Bestimmung der Directionskraft der Drähte die Schwingungsdauer beobachtet werden, ehe der Magnetstab eingelegt wird, und nochmals, nach einer bekannten Vermehrung des Trägheitsmoments. Jedoch wird dieser Versuch besser etwas später, wann der Abstand der Drähte von einander genau regulirt worden ist, gemacht, falls man diesen Abstand nicht schon im voraus genau genug durch Rechnung bestimmen und reguliren konnte.

10) Darauf wird der Magnetstab in verkehrter Lage (Nord nach Süd gewandt) eingelegt, und darauf der Stand der Scale wieder beobachtet, welcher mit der Beobachtung unter (8) übereinstimmen soll. Stimmen die beiden Beobachtungen nicht überein, so muß diese Uebereinstimmung durch bloße Drehung des Schiffchens mit seiner Alhidade erreicht werden. Die Uebereinstimmung der beiden Beobachtungen beweist, daß die magnetische Axe des Stabs im magnetischen Meridian liegt. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß, je weniger die Directions-kraft vermöge der Aufhängung die magnetische Directions-kraft übertrifft (siehe S. 8.), desto feiner dieses Prüfungs-mittel sei wodurch es unmöglich werden könne, eine *vollkommene* Uebereinstimmung beider Beobachtungen zu erreichen. Der Unterschied weniger Scalentheile kann dann als verschwindend betrachtet werden. Uebrigens bedarf es keiner Erwähnung, daß hierbei auch der Einfluß der stündlichen Variationen berücksichtigt werden muß, indem fortgesetzte Beobachtungen an einem zweiten Apparate derselben Art oder fortgesetzte

Beobachtungen der Schwingungsdauer an einem gemeinen Magnetometer angestellt werden.

11) Es wird die Schwingungsdauer t in dieser verkehrten Lage beobachtet.

12) Der Magnetstab wird in die natürliche Lage (Nord gegen Nord) gebracht, indem das Schiffchen mit seiner Alhidade genau um 180 Grad gedreht wird. Darauf wird wieder die Schwingungsdauer τ beobachtet. Es verhält sich alsdann die magnetische Directionskraft M zur Directionskraft vermöge der Aufhängung S

$$M : S = tt - \tau\tau : tt + \tau\tau.$$

Wenn dieses Verhältniß von der Einheit sehr abweicht, so müssen die Drähte einander genähert oder entfernt werden, bis die dadurch veränderte Directionskraft der Drähte die magnetische Directionskraft nur wenig übertrifft, z. B. um den 10ten Theil der letztern, wie es nach der vorhergehenden Abhandlung (S. 8.) am hiesigen Magnetometer geschehen ist.

13) Sucht man darauf den Winkel z , dessen Sinus

$$\sin z = \frac{tt - \tau\tau}{tt + \tau\tau}$$

ist, und dreht die Alhidade des Schiffchens (z. B. im Sinne der täglichen Drehung der Sonne) um $90^\circ - z$, dreht dagegen die Alhidade des Spiegelzapfens im entgegengesetzten Sinne um den Winkel z ; so wird das Gleichgewicht gestört seyn: die Drähte können nicht mehr in ihrer natürlichen Lage bleiben, sondern müssen den Kreis, an dem sie befestigt sind, und damit das ganze Instrument, im Sinne der täglichen Drehung der Sonne genau um den Winkel z drehen. In dieser neuen Lage kann das Gleichgewicht sich wieder herstellen, weil der Stab in dieser Lage, gegen die frühere, einen Winkel $(90^\circ - z) + z = 90^\circ$ macht, während die Drähte an ihren untern Enden bloß um den Winkel z gedreht worden sind. Daraus geht hervor, daß, wenn vorher die Drähte ihre natürliche Lage hatten und die magnetische Axe des Stabs im magnetischen Meridiane lag, die aus den beiden Kräften M und S resultirenden entgegengesetzten Drehungsmomente sich verhalten, wie

$$M \sin 90^\circ : S \sin z.$$

Da nun aber

$$M : S = t - \tau : t + \tau$$

$$\sin z = \frac{t - \tau}{t + \tau}$$

$$\sin 90^\circ = 1;$$

so folgt daraus die Gleichheit dieser entgegengesetzten Drehungsmomente oder das Gleichgewicht des Instruments in dieser Lage. Ob die wirkliche Lage des Gleichgewichts mit der so berechneten übereinstimme oder nicht, ergibt sogleich die Beobachtung des Scalensstands, der noch derselbe seyn muß wie zuvor. Denn der Spiegel ist zwar mit dem ganzen Apparate um den Winkel z im Sinne der täglichen Drehung der Sonne gedreht worden, jedoch nachdem er selbst vorher für sich um denselben Winkel z im entgegengesetzten Sinne gedreht worden war. Folglich hat er seine frühere Lage behalten und der Stand der Scale ist unverändert geblieben.

14) Ergiebt sich dennoch aus der Beobachtung eine Aenderung des Scalensstands; so folgt daraus, dass die bei dem frühern Versuche gemachte Voraussetzung nicht genau erfüllt gewesen ist, daß die magnetische Axe des Stabs in dem magnetischen Meridian lag. Den damals begangenen Fehler kann man berechnen und mit Berücksichtigung desselben die Versuche wiederholen. Diese Rechnung wird noch genauer und sicherer, wenn man zuvor einen correspondirenden Versuch macht, indem man ganz wie unter (13) angegeben ist verfährt, aber alle Drehungen nach der entgegengesetzten Seite macht.

15) Nachdem man die gewünschte Uebereinstimmung erhalten hat, bleibt das Magnetometer in seiner letzten transversalen Lage. Seine Schwingungsdauer ist alsdann nach einem einfachen Theoreme das geometrische Mittel zwischen den Schwingungsdauern t und τ , wornach sich die Beobachtungen der Intensitäts-Variationen, ähnlich, wie die Beobachtungen der Declinations-Variationen, anordnen lassen. Man erhält die Intensitäts-Variationen in Scalentheilen. Wünscht man sie in Bruchtheile der ganzen Intensität zu verwandeln, so ergeben sich diese, wenn man den Bogenwerth der Scalentheile, in Theilen des Halbmessers ausgedrückt, mit

$$\cot z = \frac{2 t \tau}{t t - \tau \tau}$$

multiplicirt; denn der Bogenwerth der Scalentheile, in Theilen

des Halbmessers ausgedrückt, giebt unmittelbar die Intensitätsvariationen in Theilen der Directionskraft, welche unter den beschriebenen Verhältnissen $S \cos z$ ist. Dividirt man diese Directionskraft $S \cos z$ mit der ganzen Intensität, d. i. unter den beschriebenen Verhältnissen mit $S \sin z$: so erhält man, durch Multiplication jenes Bogenwerths mit diesem Quotienten $\cot z$, die Intensitätsvariationen in Bruchtheilen der ganzen Intensität.

Kostenbetrag der Bifilar-Magnetometer von verschiedener Grösse, nach dem Preis-Courant des Hrn. Mechanicus Meyerstein zu Göttingen.

Das einzige, bis jetzt vorhandene, auf der hiesigen Sternwarte aufgestellte Bifilar-Magnetometer ist von der geschickten Hand des Hrn. Mechanicus Meyerstein ausgeführt worden. Es wird von Interesse sein, den Preis dieses Instruments und ähnlicher an Grösse verschiedener hier zu erfahren.

- 1) Ein Bifilar-Magnetometer mit 25 pfündigem Magnetstabe kostet 60 Rthlr.
- 2) Ein Bifilar-Magnetometer mit 10 pfündigem Magnetstabe kostet 51 Rthlr.
- 3) Ein Bifilar-Magnetometer mit 4 pfündigem Magnetstabe kostet 45 Rthlr.

Zur Berücksichtigung der stündlichen Variationen bei manchen mit dem Bifilar-Magnetometer anzustellenden Messungen könnte es wünschenswerth erscheinen einen Hülfapparat ähnlicher Art zu besitzen, der jedoch einfacher zu construiren wäre, weil er nicht zu absoluten Messungen dienen soll. Es kann z. B. dabei die oben (S. 28.) beschriebene zweite Drehung, ferner die Suspensionsschrauben und die Schiebungen zur Regulirung der Drähte weggelassen und blos eine Kreistheilung in ganze Grade angewendet werden. Da es sehr wünschenswerth ist, daß recht bald die Intensitätsvariationen an mehreren andern Orten zu den verabredeten Terminen beobachtet werden; so wird bemerkt, daß ein solcher Hülfapparat auch zu diesem Zwecke einstweilen genügen kann.

- 4) Ein so vereinfachtes Bifilar-Magnetometer mit 10-pfündigem Stabe kostet 30 Rthlr.

W.

III.

Ueber den Einfluss der Temperatur auf den Stabmagnetismus.

Unter die Correctionen, welche bei mehreren magnetischen Beobachtungen angebracht werden müssen, wenn sie auf Feinheit und Genauigkeit Anspruch machen sollen, gehört die Correction des Nadel- oder Stabmagnetismus wegen der Temperatur der Nadel oder des Stabs. Man hat beobachtet, daß, wenn ihre Temperatur steigt, ihr Magnetismus abnimmt; wenn ihre Temperatur sinkt, ihr Magnetismus zunimmt. Man glaubte hiernach, den Nadel- oder Stabmagnetismus als eine Function der Temperatur der Nadel und des Stabs betrachten zu dürfen, so, daß ihnen für jede bestimmte Temperatur ein bestimmter Magnetismus zukäme, und daß man, statt den Stabmagnetismus immer wieder zu messen, nur die Temperatur des Stabs zu wissen brauche, um darnach den Stabmagnetismus zu berechnen.

Zwar hat man schon bemerkt, daß dieses Verhältniß zwischen Stabmagnetismus und Stabtemperatur nicht immer so bleibe, und daß es darum nöthig sey, nach längerer Zeit wenigstens, den Stabmagnetismus von neuen zu messen, weil sich finde, daß alsdann derselbe Stab bei derselben Temperatur nicht mehr ganz so viel Magnetismus, wie früher, besitze; einer genaueren Prüfung hat man aber den Gegenstand bisher noch nicht unterworfen, theils, weil es dazu an geeigneten Mitteln fehlte, theils, weil selten die Fälle vorkamen, wo eine genaue Correction des Nadelmagnetismus wegen der Nadeltemperatur Bedürfnis war. Denn die Bestimmung der *Richtung* der erdmagnetischen Kraft konnte z. B. unabhängig von dieser Veränderlichkeit des Nadelmagnetismus ausgeführt werden, und eben so beweist die Abhandlung des Herrn Hofrath Gauss: "Intensitas" cet., wie auch die Intensität des Erdmagnetismus nach absolutem Maasse gemessen werden kann, ohne die Temperatur der angewandten Magnetnadeln zu wissen. Es sind daher nur wenige Fälle, wo man jene Correction nöthig hat,

z. B., wenn man den Stabmagnetismus selbst untersucht, oder, wenn man den Erdmagnetismus an verschiedenen Orten oder zu verschiedenen Zeiten vergleichen will, ohne absolute Messungen vollständig auszuführen.

Insbesondere gehören hierher die Beobachtungen der stündlichen Variationen der Intensität des Erdmagnetismus, die sich mit dem neuen, vom Herrn Hofrath Gauss angegebenen Instrumente, dem *Bifilar-Magnetometer*, eben so vollständig und genau beobachten und verfolgen lassen, als mit dem *Unifilar-Magnetometer* bisher die Variationen der Declination. Der Gebrauch dieses neuen Instruments erweckt daher den Wunsch, daß der Einfluß der Temperatur auf den Stabmagnetismus etwas genauer untersucht werde, wenigstens in so weit, um beurtheilen zu können, ob und welche Rücksicht auf die Temperatur bei den Beobachtungen mit jenem Instrumente zu nehmen sei. Auch läßt sich eine solche Untersuchung mit den Messungs-Hülfsmitteln, welche das Magnetometer darbietet, befriedigender ausführen, als es früher möglich war.

Alles, was man über diesen Gegenstand weiß, beruht auf Beobachtungen, die auf folgende Weise gemacht worden sind. Man ließ kleine Nadeln schwingen und beobachtete ihre Schwingungsdauer, und wiederholte diese Versuche bei verschiedenen Temperaturen, die man während jeder Versuchsreihe möglichst unverändert zu erhalten suchte. Vorausgesetzt, daß der Erdmagnetismus sich in der Zwischenzeit nicht änderte; so ersieht man leicht, wie man (mit Berücksichtigung des Einflusses, den die Ausdehnung der Nadel durch die Temperatur auf das Trägheitsmoment der Nadel hat) aus der beobachteten Veränderlichkeit der Schwingungsdauer auf die Veränderlichkeit des Stabmagnetismus schließen kann. In der That aber sind diese Versuche nicht geeignet, um die Abhängigkeit des Stabmagnetismus von der Temperatur dadurch kennen zu lernen: 1) weil sie zu solchem Zwecke nicht *fein* genug sind; 2) weil sie Resultate, die nicht für bestimmte Zeitmomente gelten, sondern nur solche, die als Mittelwerthe für längere Zeiträume zu betrachten sind, geben.

Was zuerst den Mangel an *Feinheit* dieser Schwingungsversuche zur Ermittlung des Temperatureinflusses auf den Stabmagnetismus betrifft, so übersieht man, daß bei der kur-

zen Schwingungsdauer kleiner Nadeln, ferner bei der geringen Zahl von Schwingungen, welche bei der schnellen Abnahme der Schwingungsbögen beobachtet werden kann, und endlich bei der nicht mit aller Schärfe auszuführenden Reduction auf unendlich kleine Bögen, nicht leicht mehr, als der 600ste Theil der Schwingungsdauer, d. i. der 300ste Theil des ganzen Nadelmagnetismus, auch wenn die Versuche mit der grössten Sorgfalt gemacht werden, verbürgt werden kann. Wenn nun die Temperatur der Nadel selbst beträchtlich sinkt, z. B. um 10 Grad, ihr Magnetismus aber für jeden Grad etwa bloß um den 3000sten Theil wächst (wie das wirklich bei vielen Nadeln der Fall ist); so kann man auf jene Weise kaum mit Sicherheit *erkennen*, ob überhaupt die Temperatur Einfluß auf den Stab-Magnetismus habe, geschweige, wie groß und welchen Gesetzen er unterworfen sei. Selbst bei größeren Temperaturänderungen kann kaum von einer wirklichen *Messung* des Einflusses die Rede sein. Diese Versuche haben also nicht die nöthige *Feinheit*, um den Temperatur-Einfluß auf den Stabmagnetismus dadurch kennen zu lernen.

Außerdem ist es ein Mangel dieser Versuche, daß die aus ihnen gezogenen Resultate keine Gültigkeit für *einzelne bestimmte Zeitmomente* haben, sondern als Mittelwerthe für längere Zeiträume zu betrachten sind. Wollte man daher auch jene kleinen Nadeln mit großen vertauschen, wollte man z. B. die Schwingungen eines Magnetometers beobachten, wo, was die *Feinheit* der Zeitmessung betrifft, gar nichts zu wünschen bleibt; so würden, abgesehen von der Schwierigkeit, die Temperatur des schwingenden Stabs genau zu ermitteln und beliebig zu verändern, die zusammen gehörigen Temperatur- und Intensitäts-Variationen nicht *schrittweise* und genau verfolgt werden können, sondern man könnte auch auf diese Weise zu gültigen Resultaten bloß dann gelangen, wenn die beiden zu messenden Größen, die Temperatur und die magnetische Intensität des Stabs, auf längere Zeit *stationär* geworden wären, weil nur alsdann die für längere Zeiträume gültigen Mittel-Resultate auch für jeden Zeitmoment Bedeutung haben. Weil nun ein solcher *stationärer Zustand* nicht eintritt, oder, wann er eintritt, unbekannt ist; so sind alle *Schwingungsversuche*, auch wenn sie mit größter *Feinheit* ausgeführt werden, zur Ermittlung des

Temperatur-Einflusses auf den Stabmagnetismus nicht geeignet, weil sie zu keinen für einzelne bestimmte *Zeitmomente* geltenden Resultaten führen.

Außer den *Schwingungsversuchen* gestattet aber das Magnetometer, zu gleichem Zwecke, auch *Ablenkungsversuche* zu machen, und diese letztern unterscheiden sich gerade darin von jenen erstern, daß sie bloß für den *Augenblick* der Beobachtung gelten, und sind daher die einzigen, welche zu dem vorgesetzten Zwecke ihrer Natur nach brauchbar sind. Auch was die *Feinheit* betrifft, übertreffen sie alle früheren Versuche, wie sich aus ihrer nähern Betrachtung ergibt. Man nähert dem Magnetometer den zu untersuchenden Magnetstab in solcher Lage und so weit, daß die Ablenkung des Magnetometers möglichst groß ist, aber noch gemessen werden kann, daß sie z. B. 600 Scalentheile beträgt. Sinkt dann die Temperatur dieses Ablenkungsstabs, z. B. um 10 Grad, und wächst mit jedem Grade, um welchen die Temperatur sinkt, sein Magnetismus um den 3000sten Theil; so wird die Ablenkung nicht mehr, wie bisher, 600, sondern 602 Scalentheile betragen, von welchem Unterschiede wohl noch der 20ste Theil, wie die Erfahrung beweist, mit Sicherheit ermittelt werden kann. Und dieses weit *schärfere* Resultat gilt nun gerade für den *Zeitmoment*, in welchem die Ablenkung gemessen wird. Der Vorzug solcher am Magnetometer ausgeführten *Ablenkungsversuche* vor den frühern *Schwingungsversuchen* kann also bei vorliegendem Zwecke *erstens*, wegen der weit größern Feinheit, *zweitens* wegen der Gültigkeit für einzelne Zeitmomente nicht bezweifelt werden. Es kommt aber noch *drittens* ein Vorzug der Ablenkungsversuche vor den Schwingungsversuchen hinzu, der, practisch genommen, vielleicht der wichtigste ist, nämlich, daß die Nadel selbst, welche beobachtet wird, weder erwärmt noch erkaltet zu werden braucht, und daß überhaupt ihre Temperatur zu kennen nicht nöthig ist, wenn sie nur möglichst gleich erhalten wird, — daß vielmehr *alle Temperatur-Änderungen und Messungen* sich auf den Ablenkungsstab beschränken lassen, der, weil er selbst nicht beobachtet wird, in einer mit Schnee oder Wasser gefüllten Wanne liegen kann, wo er für alle Temperaturänderungen und Temperaturmessungen unter den aller *günstigsten* Verhältnissen sich befindet.

Wenn nun nicht zu zweifeln ist, daß die Ablenkungsversuche mit dem Magnetometer ein viel vollkommneres *Hilfsmittel* zur Erforschung des Temperatur-Einflusses auf den Stabmagnetismus, als die Schwingungsversuche, darbieten; so darf man hoffen, dadurch auch zu viel schärfern und brauchbarern *Resultaten* zu gelangen; vorausgesetzt, daß der zu erforschende Einfluß in den Erscheinungen immer unvermischt und rein hervortrete, und seiner Natur nach einfacher gesetzlicher Bestimmungen fähig sei; daß es also bloß feiner Messungen bedarf, um Gesetze zu finden. Was aber oft geschieht, wenn man gröbere Mittel mit feineren vertauscht, ist bei Anwendung dieser feineren, vom Magnetometer dargebotenen Mittel zur Erforschung des Einflusses der Temperatur auf den Stabmagnetismus, eingetreten. Bei genauerer Prüfung hat sich ergeben, daß die Erscheinungen viel mannichfaltiger sind, als man sie sich nach den unvollkommenen Versuchen, die man besaß, früher vorgestellt hatte. Es haben sich folgende merkwürdige Verhältnisse aus den neuen Versuchen ergeben:

- 1) die Variationen des Stabmagnetismus bei steigender Temperatur sind einem ganz andern Gesetze als die bei sinkender Temperatur unterworfen;
- 2) derselbe Magnetstab verhält sich sehr verschieden, je nach der Intensität seines Magnetismus, nämlich: wenn er viel Magnetismus besitzt, so hält er ihn sehr fest, und der Wechsel der Temperatur bringt nur kleine Vermehrungen oder Verminderungen hervor; dagegen wenn er wenig Magnetismus hat, wirkt die Temperatur weit stärker auf ihn;
- 3) die zusammengehörigen Temperatur- und Intensitätsänderungen treten bei steigender Temperatur nicht gleichzeitig ein, sondern jede Temperaturerhöhung, nachdem sie schon eingetreten ist, wirkt längere Zeit noch auf die Intensität des Stabs fort und vermindert sie anfangs schnell, mit der Zeit aber immer langsamer.

Diese in der Natur begründete Complication der Erscheinungen macht, daß es nicht ausreicht, abwechselnd bei hohen und niederen Temperaturen den Stabmagnetismus zu messen, sondern man muß die Uebergänge von der niedern zur hö-

hern, oder von der höhern zur niedern Temperatur beobachten und eine fortlaufende vollständige Uebersicht über die Geschwindigkeiten der gleichzeitigen Temperatur- und Intensitätsänderungen zu erlangen suchen.

Bei Verfolgung der Erscheinungen so ins Einzelne und Feine ergab sich nun, daß selbst die beschriebenen, vom Magnetometer dargebotenen genaueren Mittel nicht ausreichten; aber es war möglich durch eine geringe Modification des Verfahrens auch diesem Zwecke zu genügen. Man braucht nämlich nur 2 Ablenkungsstäbe gleichzeitig von entgegengesetzten Seiten (z. B. den einen von Osten, den andern von Westen) auf das Magnetometer wirken zu lassen, und zwar beide so zu nähern, daß jeder für sich eine etwa 10 mal größere ablenkende Kraft auf das Magnetometer ausübt, als diejenige ist, welche noch mit der Scale des Magnetometers gemessen werden kann. Man läßt aber den einen Stab dem andern entgegen wirken, so, daß durch beide zusammen die Stellung des Magnetometers *gar nicht* verändert wird. Läßt man dann die Temperatur des einen Ablenkungsstabs unverändert und erniedrigt die Temperatur des andern Stabs nur um 1 Grad, wodurch seine Intensität um den 3000ten Theil wächst; so würde dieser Stab für sich allein statt der früheren Ablenkung von etwa 6000 Scalentheilen eine Ablenkung von 6002 Scalentheilen hervorbringen: folglich beide Stäbe zusammen das Magnetometer nicht mehr in seiner wahren Lage lassen, sondern um 2 Scalentheile davon entfernen, d. i. gerade um so viel, wie früher bei einer 10 mal größeren Temperaturerniedrigung, — kurz, die Variationen des Stabmagnetismus können auf diese Weise 10 mal feiner gemessen werden, als bei Anwendung eines einzigen Ablenkungsstabs.

Ein wesentlicher Vorthail dieser Methode besteht noch darin, daß die Intensitäts-Variationen des Erdmagnetismus keinen Einfluß haben; denn wenn durch diesen gleichzeitigen Gebrauch zweier Ablenkungsstäbe das Magnetometer in der That gar nicht oder sehr wenig vom magnetischen Meridian abgelenkt wird; so leuchtet von selbst ein, daß es auf seine Stellung keinen Einfluß haben werde, wenn der Erdmagnetismus während der Versuche etwas wächst oder abnimmt.

Nach diesen Vorbemerkungen möge nun die Beschreibung

und Zusammenstellung der Versuche, die nach den beiden zuletzt beschriebenen Methoden, mit dem Magnetometer, über den Einfluß der Temperatur auf den Stabmagnetismus bisher gemacht worden sind, folgen.

Beschreibung der Versuche.

Ein 1443 Gramm schwerer, 608 Millimeter langer Magnetstab, demjenigen ähnlich, welcher im Magnetometer des hiesigen magnetischen Observatoriums gebraucht wird, wurde zum Ablenkungsstab gewählt. Er wurde in eine kupferne Wanne gelegt und befestigt, die in verschiedenen Lagen und Entfernungen vom Magnetometer aufgestellt werden konnte. Sie wurde im magnetischen Meridian des Magnetometers, zuerst nördlich, dann südlich, in zwei Punkten, die 4200 Millimeter von einander abstanden, so aufgestellt, daß, während der darin liegende Magnetstab horizontal und senkrecht auf den magnetischen Meridian lag, das Magnetometer beidemal gleiche Ablenkung erlitt. In der ersteren Lage wurden darauf folgende Versuche angestellt. Während die Temperatur des Stabs in der Wanne nahe unverändert blieb, wurde der Stand des 2100 Millimeter südlich davon stehenden Magnetometers 3 mal beobachtet: das erstemal, als der Nordpol des Ablenkungsstabs nach Westen, das zweitemal, als er nach Osten, das drittemal, als er wieder nach Westen gekehrt war. Gleichzeitig mit diesen 3 im magnetischen Observatorium gemachten Beobachtungen wurde der Stand des in der Sternwarte aufgestellten Magnetometers beobachtet, um dadurch jene 3 Beobachtungen unter einander vergleichbar zu machen. Nach diesen Beobachtungen wurde die Temperatur des Magnetstabs in der Wanne durch Zugießen von heißem und Ablaufen von kaltem Wasser verändert und dieselben Beobachtungen darauf mehrmals wiederholt. Folgende Tabelle enthält die Resultate dieser Beobachtungen:

1837. April 11 — 18.

Beobachter: Herr Professor *Ulrich*, D. *Goldschmidt*, *Wilhelm Weber*.

M.	Magnetometer M. O. Sternw.		Temperatur d. Ablen- kungsstabs.	Corrigirte Magnetometer- Stände.	Mittlere Intensität d. Ablen- kungsstabs.	Mittlere Temperatur d. Ablen- kungsstabs.
I.	1204,93	35,85	0°	1169,08	332,15	0°
	538,68	34,08	0	504,60		
	1201,77	33,03	0	1168,74		
II.	1174,79	34,46	46°9	1140,33	304,97	43°22
	558,36	27,35	43 2	531,01		
	1165,00	23,41	39 6	1141,59		
III.	1167,35	23,51	32°2	1143,84	308,83	30°32
	549,31	22,73	30 3	526,58		
	1167,21	22,56	28 5	1144,65		
IV.	1171,62	21,03	0°	1150,59	316,59	0°
	536,79	19,43	0	517,36		
	1168,19	17,69	0	1150,50		
V.	1280,78	31,13	0°	1249,65	409,11	0°
	460,66	30,67	0	429,99		
	1277,83	31,07	0	1246,76		
VI.	1248,81	26,88	31°5	1221,93	381,71	31°17
	482,38	20,61	31 6	461,77		
	1248,62	20,28	30 0	1228,34		
VII.	1253,25	26,94	0°	1226,31	387,25	0°
	479,80	27,91	0	451,89		
	1254,39	27,91	0	1226,48		
VIII.	1239,88	30,83	18°5	1209,05	372,38	17°92
	496,47	31,81	18 0	461,66		
	1241,87	32,08	17 2	1209,79		
IX.	1245,42	28,62	0°	1216,80	376,20	0°
	497,91	33,22	0	464,69		
	1252,90	35,50	0	1217,40		
X.	1255,42	38,51	0°	1216,91	376,93	0°
	499,25	36,41	0	462,84		
	1253,18	36,69	0	1216,49		
XI.	1211,05	4,89	28°2	1206,16	368,30	19°52
	476,86	6,98	19 5	469,88		
	1217,06	10,25	18 9	1206,81		
XII.	1227,17	17,43	0°	1209,74	371,84	0°
	484,85	18,43	0	466,42		
	1227,98	17,51	0	1210,47		
XIII.	1173,81	23,98	58°1	1149,83	312,15	58°12
	549,57	24,38	57 9	525,19		
	1174,18	25,01	58 6	1149,17		
XIV.	1183,71	26,13	33°6	1157,58	320,10	32°60
	543,61	26,28	32 0	517,33		
	1184,10	26,62	32 8	1157,48		

<i>M.</i>	Magnetometer M. O.	Sternw.	Temperatur d. Ablen- kungsstabs.	Corrigirte Magneto- meter- Stände.	Mittlere Intensität d. Ablen- kungsstabs.	Mittlere Temperatur d. Ablen- kungsstabs.
XV.	1195,08	31,10	0°	1163,98	327,26	0°
	541,08	31,14	0	509,94		
	1196,31	31,37	0	1164,94		
XVI.	314,88	32,14	0°	282,74	544,02	0°
	1404,92	33,68	0	1371,24		
	317,02	33,38	0	283,64		
XVII.	375,47	39,85	67°7	335,62	493,45	61°02
	1360,94	39,92	62 8	1321,02		
	373,76	39,57	58 7	334,19		
	1362,53	39,93	54 9.	1322,60		
XVIII.	1370,03	43,63	31°3	1326,10	497,94	29°80
	375,38	44,63	30 3	330,75		
	1370,14	43,32	29 3	1326,82		
	375,37	41,66	28 3	330,71		
XIX.	375,38	47,62	0°	327,76	500,99	0°
	1376,71	47,10	0	1329,61		
	376,21	48,55	0	327,66		
	1377,94	48,17	0	1329,77		
XX.	1152,79	27,26	64°72	1125,53	303,55	58°75
	549,69	31,02	58 45	518,67		
	1160,58	33,66	56 19	1126,92		
	556,84	37,27	55 65	519,57		
XXI.	553,93	38,26	30°8	515,67	308,64	30°30
	1169,16	36,22	29 3	1132,94		
	553,03	37,48	31 3	515,55		
	1172,23	39,38	29 8	1132,85		
XXII.	559,56	47,81	0°	511,75	313,63	0°
	1189,42	50,77	0	1138,65		
	565,30	53,94	0	511,36		
	1197,26	58,27	0	1138,99		

Erläuterungen.

Der Werth der Scalentheile der beiden Magnetometer, an welchen die vorhergehenden Versuche gemacht wurden, war nahe gleich, so, daß die in der Sternwarte beobachteten Stände von den im magnetischen Observatorium beobachteten nur abgezogen zu werden brauchten, um den Einfluß der während der Beobachtungen eingetretenen Declinations-Variationen auszuschließen, wie dieß in der 5ten Columnne der obigen Tabelle geschehen ist. Die in der 4ten und 7ten Columnne angegebenen Temperaturen sind nach der 100theiligen Scale.

Die Intensitäten in der 6ten Columnne sind aus den drei Angaben der 5ten Columnne berechnet: sie sind nämlich Viertel von der Summe der beiden Unterschiede der 2ten Angabe von der 1ten und 3ten. Der Maassstab dieser Intensitäten ist nicht ganz unveränderlich, sondern hängt von dem Erdmagnetismus ab, mit dem er wächst und abnimmt. Darum darf man

nur diejenigen Resultate unter einander vergleichen, welche schnell hinter einander gewonnen worden sind, z. B. die 4 ersten Resultate. Das vierte Resultat ist bei der nämlichen Temperatur (0°) wie das erste gewonnen worden, und sollte, vorausgesetzt der Stabmagnetismus bliebe immer die nämliche Function der Temperatur, damit ganz übereinstimmen, oder nur, in so fern der Erdmagnetismus in der Zwischenzeit zugenommen oder abgenommen hat, eine kleine Verschiedenheit zeigen. Statt dessen zeigt sich ein Unterschied, der so groß ist, daß er unmöglich einer Variation der Intensität des Erdmagnetismus zugeschrieben werden kann. Daher beweisen schon diese ersten Versuche, daß der Stabmagnetismus nicht immer die nämliche Function der Temperatur bleibe, sondern, daß ein Theil davon bei wiederkehrender Temperatur nicht wiederkehre, sondern ganz verloren sei, zumal wenn der Stab in der Zwischenzeit beträchtlich erwärmt worden ist. Bei sehr langsamer oder geringer Erwärmung scheint ein solcher Verlust auch einzutreten, aber viel kleiner zu sein, wie die Magnetstäbe im Magnetometer beweisen, welche oft in Jahresfrist sehr wenig von ihrem Magnetismus verlieren, ungeachtet sie abwechselnd Sommerhitze und Winterkälte ertragen.

Bei dem *ersten* Versuche war die Wanne, in welcher der Ablenkungsstab lag, mit Schnee gefüllt. Vor dem *zweiten* Versuche wurde der Schnee größtentheils aus der Wanne herausgenommen und statt dessen Wasser hineingegossen, in welchem der Rest des Schnee's schmolz, und durch Zugießen von wärmerem Wasser, während das kältere durch eine Oeffnung im Boden der Wanne ablief, wurde die Temperatur nahe auf 50 Grad gesteigert. Die Zwischenzeit zwischen dem ersten und zweiten Versuche war 18 Minuten. Der *dritte* Versuch wurde 18 Minuten nach dem zweiten angestellt, als die Temperatur in der Wanne von selbst auf etwa 33 Grad herabgesunken war. Der *vierte* Versuch endlich wurde wieder 18 Minuten nach dem dritten, bei der nämlichen Temperatur in der Wanne, wie der erste Versuch, gemacht, nachdem das warme Wasser durch Vermischung mit Schnee allmählig erkaltet, aus der Wanne abgelaufen und durch Schnee in der Wanne ersetzt worden war. Der Stab hatte durch die beträchtliche Erwärmung fast $\frac{1}{10}$ seines Magnetismus verloren. Bei allen diesen Versuchen war das Magnetometer von einem *Dämpfer* (siehe S. 18.) umgeben, welcher die großen Bewegungen, in welche das Magnetometer gerieth, wenn die Wanne mit dem Magnetstabe umgesetzt wurde, schnell beruhigte.

Auf dieselbe Weise, wie die 4 ersten Versuche, wurden auch der *fünfte*, *sechste*, *siebente*, *achte* und *neunte* Versuch in kurzen Zwischenzeiten nach einander gemacht, nachdem der Stab neu magnetisirt worden war. Auch bei diesen Versuchen ergab sich, daß der Stab bei Wiederkehr derselben Temperatur nicht dieselbe Intensität wieder annahm. Der Stab verlor nach zweimaliger schneller Erwärmung von $0 - 32$ Grad und von $0 - 19$ Grad etwa $\frac{1}{12}$ seines Magnetismus.

Der *zehnte* Versuch wurde 16 Stunden nach dem neunten angestellt,

nachdem der Stab während dieser ganzen Zeit im Schnee gelegen hatte, um die Einwendung zu beseitigen, daß der Stab nicht lange genug im Schnee oder Wasser gelegen, um ihre Temperatur anzunehmen. Wirklich ergab sich darnach die Intensität des Stabs um $\frac{1}{570}$ größer; welcher Unterschied aber so gering ist, daß er wohl auch einer Variation der Intensität des Erdmagnetismus zugeschrieben werden kann.

Der *elfte* Versuch wurde 4 Stunden nach dem zehnten gemacht, und in dieser längeren Zwischenzeit wurde der Stab langsamer, als bei den früheren Versuchen, erwärmt. Inzwischen ergab der nach Wiedererkaltung des Stabs angestellte *zwölfte* Versuch auch wieder einen Verlust an Magnetismus, jedoch betrug derselbe nicht so viel, als früher, wo der Stab schneller erwärmt wurde, nämlich nur $\frac{1}{73}$ nach einer Erwärmung bis zu 22 Graden. Der *dreizehnte*, *vierzehnte* und *fünfzehnte* Versuch folgten wieder schneller auf einander, indem die Temperatur des Stabs wieder schneller geändert wurde, und es ergab sich dann, wie früher, ein größerer Verlust an Magnetismus, der nämlich über $\frac{1}{2}$ betrug nach einer Erwärmung bis 60 Grad.

Zu allen bisherigen Versuchen hatte *ein* Magnetstab gedient, und dieser Magnetstab war nur einmal, wie angeführt worden ist, zwischen dem vierten und fünften Versuche, neu magnetisirt worden. Die folgenden Versuche wurden mit einem andern, sehr starken Magnetstabe, der eben so lang, wie der vorige, aber 1737 Gramm schwer war, ausgeführt. Von diesen Versuchen sind der *sechszehnte*, *siebenzehnte*, *achtzehnte* und *neunzehnte* unter einander vergleichbar, weil sie schnell hinter einander gemacht wurden, und eben so der *zwanzigste*, *einundzwanzigste* und *zweiundzwanzigste*. Bei diesen letztern Versuchen wurden jedesmal 4 Beobachtungen, also eine Beobachtung mehr wie früher, gemacht, wie die Tabelle zeigt.

Zusammenstellung der Resultate.

Da aus diesen Versuchen ein sehr bedeutender Verlust an Magnetismus in Folge großer Temperaturerhöhungen hervorgeht; so leuchtet zuvörderst ein, daß man, wenn aus diesen Versuchen nicht der Intensitätsverlust sondern die *wiederherstellbare* Intensitätsänderung im Verhältniß der sie verursachenden Temperaturänderung bestimmt werden soll, die bei zunehmender Temperatur angestellten Versuche, bei denen jener Verlust wahrscheinlich erfolgte, aus der Rechnung ausschließen müsse. Denn man will die Intensität für jeden Temperaturgrad erfahren, wie sie *ohne Entmagnetisirung* des Stabs seyn würde. Eben so schließt man bei Bestimmung des Elasticitäts-Modulus fester Körper diejenigen Versuche von der Rechnung aus, wo durch plötzliche Anspannung eine *bleibende* Dehnung oder Beugung des Körpers statt fand und benutzt zur genaueren

Bestimmung des Elasticitäts-Modulus, zur Vermeidung der von einer *bleibenden* Dehnung oder Beugung herrührenden Gefahr, bloß die während der *Abspannung* angestellten Messungen. Beschränkt man sich auf die Vergleichung der bei *sinkender* Temperatur angestellten Versuche, wo kein Grund ist, eine Entmagnetisirung, oder Wiedervereinigung der geschiedenen magnetischen Materien zu befürchten, so ergibt sich daraus folgende Uebersicht, wo t und m die höhere Temperatur und die ihr entsprechende Intensität des Stabmagnetismus, t_0 und m_0 die niedere Temperatur und die ihr entsprechende Intensität des Stabmagnetismus bezeichnet. Der Coefficient k der Intensitätszunahme für abnehmende Temperaturen ist nach der Formel:

$$k = \frac{2}{t - t_0} \cdot \frac{m_0 - m}{m_0 + m}$$

berechnet worden.

Nro.	t_0 und t	m und m_0	k
II.	43,22	304,97	0,000865
IV.	0,00	316,59	
III.	30,32	308,83	0,000818
IV.	0,00	316,59	
VI.	31,17	381,71	0,000441
VII.	0,00	387,25	
VIII.	17,92	372,38	0,000570
IX.	0,00	376,20	
XI.	19,52	368,30	0,000490
XII.	0,00	371,84	
XIII.	58,12	312,15	0,000813
XV.	0,00	327,26	
XIV.	32,60	320,10	0,000678
XV.	0,00	327,26	
XVII.	61,02	493,45	0,000248
XIX.	0,00	500,99	
XVIII.	29,80	497,94	0,000205
XIX.	0,00	500,99	
XX.	58,75	303,55	0,000556
XXII.	0,00	313,63	
XXI.	30,30	308,64	0,000529
XXII.	0,00	313,63	

Es ergibt sich hieraus zunächst, daß der Einfluß der Temperatur auf den Magnetismus sich *nicht für alle Magnete* ein für allemal bestimmen lasse, sondern daß er für jeden Magnet einzeln ermittelt werden muß. Man bemerkt nämlich leicht den großen Unterschied, welcher zwischen den 7 ersten und 4 letzten Resultaten statt findet, welche sich auf zwei verschiedene Magnete beziehen. — Ordnet man ferner die 7 ersten Resultate unter sich ihrer Größe nach, und eben so die 4 letzten; so braucht man bloß bei jedem Resultate die *Intensität* beizuschreiben, welche der Magnet besaß, und man wird sogleich die Abhängigkeit erkennen, in welcher der *Temperatureinfluss von der Intensität* des Stabmagnetismus steht. Der Temperatureinfluss ist desto größer, je schwächer der Stabmagnetismus, desto kleiner, je stärker der Stabmagnetismus ist, wie man aus folgender Tabelle ersieht.

	Intensitätszunahme für 1 Grad Temperatur- abnahme in Theilen der ganzen Intensität.	Intensität des Stabmagnetismus.
Erster Stab.	0,000865	310,7
	0,000818	312,7
	0,000813	319,7
	0,000678	323,7
	0,000570	374,3
	0,000490	370,1
	0,000441	384,5
Zweiter Stab.	0,000556	308,6
	0,000529	311,1
	0,000248	497,2
	0,000205	499,5

Nach diesen Versuchen sind noch einige gemacht worden, um die Bedenken zu heben, welche man bei den bisherigen Versuchen haben konnte: 1) weil die Magnetstäbe meist *schnell* erwärmt und erkaltet wurden; 2) weil die Magnetstäbe mit dem Wasser in *unmittelbare* Berührung kamen und vielleicht die Oxydation des Stahls Einfluß auf den Stabmagnetismus hatte.

Zu diesem Zwecke wurde ein ähnlicher Magnetstab, wie die bisher gebrauchten, in einem verschlossenem Zimmer frei aufgehängt und in Schwingung erhalten, während die Luft

im Zimmer allmählig in 3 Stunden von 17 Grad bis 29 Grad erwärmt und die Nacht über wieder bis 18 Grad abgekühlt wurde. Die Schwingungen dieses Stabs, der einen Spiegel trug, wurden von einem Nebenzimmer aus mit einem Fernrohr und einer Scale, wie beim Magnetometer, beobachtet, mit einer weit grössern Schärfe, als bei kleinen Nadeln zu erreichen möglich ist. Ausserdem waren diese Versuche gerade am Tage des Juli-Termins (29ten Juli) veranstaltet worden, wo die Intensitäts-Variationen des Erdmagnetismus mit dem neuen *Bifilar-Magnetometer* zum erstenmal in Göttingen beobachtet wurden, und es konnte also bei diesen einen längern Zeitraum umfassenden Versuchen der Einfluß jener Variationen ausgeschlossen werden, wodurch die Resultate dieser Schwingungsversuche eine große Schärfe erhielten. Aber auch diese Versuchsreihe hat zu dem Resultate geführt, daß bei steigender Temperatur der *Intensitätsverlust* weit größer war, als der *Intensitätsgewinn* bei sinkender Temperatur.

Unter diesen Verhältnissen hat es besonderes Interesse, das ganze Phänomen des gleichzeitigen Steigens und Fallens und des Fallens und Steigens der Temperatur und der Intensität eines Magnetstabs in möglichster Vollständigkeit zu übersehen. Zu diesem Zwecke eignet sich allein die letzte Methode, welche im Eingange beschrieben worden ist, nämlich 2 Ablenkungsstäbe zugleich von entgegengesetzten Seiten (von Osten und Westen her) auf das Magnetometer wirken zu lassen, und zwar sie beide dem Magnetometer so zu nähern, daß, während sie zusammen den Stand des Magnetometers gar nicht ändern, jeder einzeln eine viel größere Ablenkung hervorbringen würde, als mit dem Magnetometer unmittelbar gemessen werden kann. Der eine dieser Stäbe mußte dann in constanter Temperatur erhalten werden, während der andere in einer kupfernen Wanne lag und mit Wasser umgeben wurde, welches durch zwei unter die Wanne gesetzte Spirituslampen erwärmt werden konnte. In dem Wasser stand ein Thermometer. Die Beobachtung dieses Thermometers schien aber zur Ermittlung der Temperatur des Stabs nicht auszureichen, weil bei steigender Temperatur der Stab gewiß nicht *augenblicklich* die Temperatur des umgebenden Wassers annahm. Hierzu kam, daß es auch aus andern Gründen angemessen erschien, den

Stab mit dem Wasser nicht in unmittelbare Berührung treten zu lassen. Daher wurde eine messingene Scheide angewandt, die den Magnetstab von unten und von allen Seiten eng umschloß, während der Raum über dem Magnetstabe mit Sand ausgefüllt wurde. In diesen Sand wurde ein zweites Thermometer gesetzt und es war unter den vorhandenen Verhältnissen sicher anzunehmen, daß die Temperatur des Stabs zwischen der Temperatur des Wassers und des Sands war. Es wurde nun für so langsame Erwärmung und Erkaltung des Apparats gesorgt, daß die beiden Thermometer selten um einige Grade differirten. Auch bei diesen Versuchen wurden die Declinationsvariationen des Erdmagnetismus an einem zweiten Magnetometer, in der Sternwarte, fortlaufend beobachtet, um sie bei den im magnetischen Observatorium gemachten Versuchen in Abrechnung zu bringen. Auf diese Weise ist folgende Reihe von Versuchen gemacht worden.

1837. October 17.

Beobachter: Hr. D. *Goldschmidt*, D. *Peters*, *Wilhelm Weber*.

Ein 1720 Gramm schwerer, 608 Millimeter langer Magnetstab von Uslarschem Gußstahl, der mit Nro. 27. bezeichnet ist, wurde östlich vom Magnetometer im magnetischen Observatorium, etwa 1200 Millimeter davon entfernt, mit dem Nordpole nach Westen gekehrt, aufgelegt. Ein anderer solcher (1740 Gramm schwerer, 608 Millimeter langer) Stab, der mit Nro. 33. bezeichnet war, wurde westlich, etwa eben so weit entfernt, mit dem Nordpole nach Osten gekehrt, aufgelegt. Die Temperatur von Nro. 27. war vor dem Anfang und nach dem Ende der Versuche folgende:

9 ^h 20'	|	14° 25
12 10	|	14 50

Zur Bestimmung der Temperaturen von Nro. 33. wurden während der Versuche die Temperaturen des ihn umgebenden Wassers und Sands gemessen, wie in der folgenden Tabelle angegeben worden ist.

Zeit.	Temperatur		Magnetometer		Corrigirter Magnetometer- Stand.	Temperatur des Stabs.
	Wasser.	Sand.	M. O.	Sternw.		
9 ^h 30'	11,30	11,90	889,58	41,07	848,51	11,60
35	11,30	11,83	887,19	39,27	847,92	11,56
40	14,30	13,37	882,88	35,90	846,98	13,83
45	22,00	19,17	876,90	34,60	842,30	20,58
50	28,63	25,03	857,79	34,41	823,38	26,83
55	34,27	30,50	822,06	31,68	790,38	32,38
10 ^h 0	38,93	35,30	781,78	30,86	750,92	37,11
5	40,47	38,77	748,20	29,88	718,32	39,62
10	40,18	39,93	727,64	28,13	699,51	40,05
15	40,18	40,60	746,88	27,86	689,02	40,39
20	40,10	41,17	708,76	27,11	681,65	40,63
25	40,53	41,57	703,08	26,04	677,04	41,05
30	40,70	41,60	699,00	23,75	675,25	41,15
35	40,65	41,65	696,11	23,29	672,82	41,15
40	40,60	42,03	693,03	22,81	670,22	41,31
45	41,00	42,10	690,02	21,24	668,78	41,55
50	41,07	42,27	687,67	20,00	667,67	41,67
55	40,17	41,83	685,85	18,27	667,58	41,00
11 ^h 0	38,93	41,00	684,48	16,40	668,08	39,96
5	37,68	39,73	684,91	14,92	669,99	38,70
10	36,57	38,72	685,65	14,44	671,21	37,64
15	35,47	37,73	685,53	12,75	672,78	36,60
20	34,53	36,67	687,04	13,07	673,97	35,60
25	33,57	35,63	687,29	12,44	674,85	34,60
30	32,70	34,80	687,28	10,33	676,93	33,75
35	31,87	34,00	688,02	10,15	677,87	32,93
40	31,07	33,27	687,94	9,12	678,82	32,17
45	30,27	32,40	688,48	8,39	680,09	31,33
50	29,63	31,63	689,30	8,47	680,83	30,63
55	28,97	30,83	685,51	2,89	682,62	29,90
12 ^h 0	28,20	30,30	687,38	3,70	683,68	29,25

Hierauf wurde noch ein Versuch gemacht, die ganze Intensität des untersuchten Stabs Nro. 33. zu ermitteln, und zwar nach demselben Maafsstabe, nach welchem die *Variationen* gemessen worden waren, um letztere in Theilen der ganzen Intensität ausdrücken zu können. Die Intensitäts-Variationen sind aber in Scalentheilen des Magnetometers angegeben worden; in denselben mufs folglich auch die ganze Intensität des Stabs Nro. 33. ausgedrückt werden. Dieser Versuch ist auf folgende Weise ausgeführt worden.

Das Magnetometer stand zuletzt (12^h 0') auf 687,38. Wäre nun der Magnetstab Nro. 33. ganz weggenommen worden, so wäre das Magnetometer von diesem Stande so weit abgelenkt worden, daß die Scale weit aus dem Felde gegangen und also keine Messung des Ausschlags möglich gewesen wäre. Darum

wurde der Stab nicht ganz weggenommen, sondern nur etwas zurückgezogen, um nicht auf einmal den ganzen Ausschlag, sondern zuerst nur *einen Theil* desselben mittelst der Scale zu messen. Dieser Theil betrug 633,9 Scalentheile. Dabei war das Magnetometer fast bis ans äußerste Ende der Scale geführt worden. Um nun dieselbe Scale zu benutzen, um einen zweiten Theil des gesuchten Ausschlags zu messen, wurde bei unverrückter Lage des Stabs Nro. 33. der andere Stab Nro. 27. etwas zurückgezogen und dadurch bewirkt, daß das Magnetometer zum andern Ende der Scale zurückgeführt wurde. Hierdurch war die Vorbereitung zur Messung eines *zweiten Theils* getroffen, indem nun bei einer weitem Zurückziehung des Stabs Nro. 33. das Magnetometer fast die ganze Scale zu durchlaufen Raum hatte. Wirklich wurde nun der Stab Nro. 33. zurückgezogen und zwar um ein weit größeres Stück, als das erstemal, und es ergab sich dann dieser zweite Theil zu 1598,8 Scalentheilen. Nach einer ähnlichen Vorbereitung, wie zur Messung des zweiten Theils, wurde endlich auch der *dritte Theil* oder der letzte Rest des zu messenden Ausschlags zu 1157,8 Scalentheilen gefunden. Summiren wir diese 3 Theile, so erhalten wir den *am Ende* der Versuche der *ganzen* Intensität des Stabs Nro. 33. entsprechenden Ausschlag des Magnetometers in Scalentheilen, nämlich:

3390,5 Scalentheile.

Fügt man hierzu den Unterschied der corrigirten Magnetometerstände am Anfang und Ende der Versuche, nämlich $848,51 - 683,68 = 164,83$; so erhält man die Intensität des Stabs zu *Anfang* der Versuche zu

3555,33 Scalentheilen.

Zieht man dagegen den Unterschied der Magnetometerstände zu Ende und zu Anfang der *sinkenden* Temperaturen ab, nämlich $683,68 - 668,08 = 15,6$; so erhält man die Intensität des Stabs zu Anfang der *sinkenden* Temperaturen zu

3374,9 Scalentheilen,

und folglich die mittlere Intensität *während des Sinkens* zu

3382,7 Scalentheilen.

Man sieht die in der obigen Tabelle numerisch zusammengestellten Versuche, auf Taf. X. graphisch dargestellt, indem die Zeiten als Abscissen, die Temperaturen und Intensitäten als Ordinaten aufgetragen sind. Die obere Curve ist die

Temperaturen-Curve, die untere die **Intensitäten-Curve**. In der **Temperaturen-Curve** unterscheidet man 3 Abschnitte, nämlich: 1) den Abschnitt der fast gleichförmig steigenden, 2) den Abschnitt der fast unveränderten, 3) den Abschnitt der fast gleichförmig sinkenden Temperatur. Auch in der **Intensitäten-curve** unterscheiden sich die entsprechenden Abschnitte wesentlich von einander, und jeder scheint einem eigenthümlichen Gesetze zu folgen.

Zur leichteren Uebersicht der in obiger Tabelle zusammengestellten numerischen Resultate können folgende Formeln gebraucht werden:

1) Für den Zeitraum der sinkenden Temperaturen (von 11^h 5' bis 12^h 0') reicht zur Berechnung der (corrigirten) Magnetometerstände der einfache Ausdruck hin

$$724,89 - 1,4262 \cdot n,$$

wo n die Temperatur in Graden der 100theiligen Scale bezeichnet.

2) Für den Zeitraum der unveränderten Temperatur (von 10^h 4' bis 11^h 0') braucht man wegen des *allmählig* eintretenden Intensitäts-Verlusts nur noch eine von der Zeit t abhängige Correction beizufügen, nämlich, wenn man die Zeit t in Minuten angiebt und von 10^h 4' an rechnet, folgende Correction:

$$\frac{720}{11 + t} - 10,83.$$

3) Für den Zeitraum der der Zeit fast proportional steigenden Temperaturen endlich muß man der für den Grenz-
 augenblick 10^h 4' geltenden Correction $\left(\frac{720}{11} - 10,83 \right)$ noch eine der Temperatur-Änderung, d. i. der Zeit t , proportionale Correction beifügen, nämlich:

$$- 6 \cdot t.$$

Zum Beweise diene folgende Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Intensitäten, welche alle Versuche der obigen Tabelle umfaßt, mit Ausnahme der 4 ersten, welche weggelassen worden sind, weil bei ihnen die Temperaturbestimmung weniger sicher zu seyn schien.

<i>N_o</i>	Zeit.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
III.	9 ^h 50'	828,38	825,25	— 1,87
	55	790,38	787,33	+ 3,05
	10 ^h 0	750,92	750,58	+ 0,34
II.	10 ^h 5	718,32	717,56	+ 0,76
	10	699,51	699,29	+ 0,22
	15	689,02	689,19	— 0,17
	20	681,65	682,78	— 1,13
	25	677,04	678,02	— 0,98
	30	675,25	674,83	+ 0,42
	35	672,82	672,51	+ 0,31
	40	670,22	670,46	— 0,24
	45	668,78	668,65	+ 0,13
	50	667,67	667,26	+ 0,41
	55	667,58	667,20	+ 0,38
I.	11 ^h 0'	668,08	667,90	+ 0,18
	5	669,99	669,70	+ 0,29
	10	671,21	671,21	0,00
	15	672,78	672,69	+ 0,09
	20	673,97	674,12	— 0,15
	25	674,85	675,54	— 0,69
	30	676,93	676,76	+ 0,17
	35	677,87	677,93	— 0,06
	40	678,82	679,01	— 0,19
	45	680,09	680,21	— 0,11
	50	680,88	681,20	— 0,37
	55	682,62	682,25	+ 0,37
	12 ^h 0	683,68	683,17	+ 0,51

Dividirt man den unter (I.) angeführten Factor 1,4262 mit der in Scalentheilen ausgedrückten mittleren Intensität des Magnetstabs (= 3282,7), so erhält man den Coefficienten *k* der Intensitätszunahme für abnehmende Temperaturen

$$k = \frac{1,4262}{3282,7} = 0,000422.$$

Zur vollständigen Bestimmung des Magnetismus unseres Stabs, gehört noch die Angabe der Schwingungsdauer, die vor dem Beginn der Versuche gemessen und zu 19"357 gefunden worden ist.

Schließlich werde noch erwähnt, daß eine eben solche Reihe von Versuchen, wie die eben beschriebenen, aber, statt mit Magnetstäben von Uslarschem Gufsstahl, mit Magnetstäben von feinem Euglischem Gufsstahl (Huntsman 2t.) gemacht wor-

den ist. Auch waren die letztern viel kleiner als die erstern. Dennoch hat diese zweite Reihe von Versuchen zu so ganz ähnlichen Resultaten geführt, daß es überflüssig erscheint, sie hier ausführlich mitzutheilen. Es ist genug, daß dadurch entschieden ist, daß das beschriebene Verhalten des Magnetismus zur Temperatur nicht etwa in der individuellen und materiellen Beschaffenheit desjenigen Trägers (von Uslarschem Gufstahl) welcher zuerst angewandt worden war, noch auch in der Gröfse und Gestalt desselben begründet ist, sondern, daß auch Magnete von andern Stahlorten und von verschiedener Gröfse und Gestalt zu gleichen Ergebnissen führen.

Für die *Anwendung* ergiebt sich aus der mitgetheilten Untersuchung

1) die Wichtigkeit, zum Magnetometer überhaupt, insbesondere aber zum Biflar-Magnetometer *sehr stark* magnetisirte Stäbe zu gebrauchen, um die Einflüsse der Temperatur dadurch zu mindern. Schon aus diesem Grunde dürfte es rathsam sein, statt 25 pfündiger, etwa 10 pfündige Stäbe zu gebrauchen (obgleich jene sonst den Vorzug verdienen), wenn man nicht die zur stärksten Magnetisirung jener Stäbe erforderlichen großen Streichmittel besitzt. —

2) Die Wichtigkeit, ein Local zu haben, wo möglichst geringe Temperaturänderungen und sehr langsam eintreten. Wo die Gelegenheit dazu ist, wird ein unterirdisches Gewölbe, oder, wie in Freiberg, ein unterirdischer Stollen im Bergwerke mit großem Vorthail zum magnetischen Observatorium verwandt. —

3) Die Wichtigkeit, in kurzen Zwischenzeiten Prüfungen der absoluten Intensität der Magnetometerstäbe vorzunehmen, weil Correctionen wegen der Temperatur nur theilweise (z. B. bei sinkender Temperatur) mit einiger Sicherheit gemacht werden können; für lange Zwischenzeiten aber, in denen große Temperaturschwankungen statt gefunden haben, gar nicht zulässig sind.

W.

IV.

Anleitung zur Bestimmung der Schwingungsdauer einer Magnetnadel.

Die Aufgabe, zu deren Auflösung hier eine Anleitung gegeben werden soll, hat ein mehrseitiges Interesse. Eine wenn auch noch nicht sehr genaue Kenntniß der Schwingungsdauer ist schon zur Ausübung der für die Bestimmung des Ruhestandes der Nadel gegebenen Vorschriften nothwendig (*Res.* von 1836, S. 38): zur Ausmittlung der absoluten Intensität des Erdmagnetismus hingegen ist der auf das schärfste bestimmte Werth der Schwingungsdauer ein wesentliches Element. Aber auch an sich kann die Ausübung der zur Bestimmung der Schwingungsdauer gehörenden Operationen wie eine gute Vorübungsschule für astronomische Beobachtungen betrachtet werden, da jene namentlich mit den Beobachtungen der Sterndurchgänge am Mittagsfernrohr die grösste Aehnlichkeit, aber vor denselben den Vorzug haben, daß sie größerer Schärfe fähig sind, und, durch ungünstigen Luftzustand ungestört, jede Stunde nach Gefallen vorgenommen werden können. Es scheinen daher auch solche Beobachtungen am Magnetometer besonders dazu geeignet zu sein, über einen bisher noch nicht genügend aufgeklärten Gegenstand Licht zu verbreiten, nämlich über die constanten Differenzen zwischen den Resultaten verschiedener Beobachter am Mittagsfernrohr, welche doch nur daher rühren können, daß die optischen oder die akustischen Eindrücke oder beide, bei verschiedenen Personen und nach Verschiedenheit der Umstände nicht gleichzeitig ins Bewußtsein kommen.

Die Schwingungsdauer einer Nadel ist die Zwischenzeit zwischen zwei auf einander folgenden äußersten Stellungen (Elongationen) derselben. Die Nadel befindet sich in jeder Elongation streng genommen ohne alles Verweilen; allein, da die Geschwindigkeit der Bewegung bis zum Verschwinden nach der Stetigkeit abnimmt, und eben so von da an wieder

zunimmt, so erscheint sie für unsere Sinne um die Zeit der Elongation mit einer größern oder geringern Dauer als ruhend, welche aber freilich als solche bei kurzen Schwingungszeiten und großen Bögen kaum erkannt wird. In allen Fällen aber bleibt eine solche unmittelbare Auffassung des Zeitpunkts der Elongation an Schärfe weit zurück gegen eine mittelbare Bestimmung durch correspondirende Beobachtungen, indem man nämlich das Mittel aus den beiden Zeiten nimmt, wo ein und derselbe Theilstrich der Scale beim Hin- und Rückgange auf dem Vertikalfaden des Fernrohrs erscheint.

Im Allgemeinen ist es am vortheilhaftesten, dazu einen Theilstrich in oder nahe bei der Mitte des Schwingungsbogens zu wählen, theils weil da die Bewegung am schnellsten, mithin die Beobachtung der Zeit selbst am schärfsten ist, theils weil beim Beobachten mehrerer auf einander folgender Schwingungen die Zwischenzeiten zwischen den Aufzeichnungen nahe gleich werden. In einzelnen Fällen, namentlich bei sehr langer Schwingungsdauer, kann es übrigens allerdings zuweilen vortheilhaft sein, andere oder selbst mehrere verschiedene Scalenstellen anzuwenden, was jedoch hier bei Seite gesetzt bleiben kann.

Bei kleinen Schwingungen thut man wohl, den der Mitte nächsten Theilungspunkt selbst zu wählen, bei größern ziehe man den bequemer zu beachtenden nächsten Theilstrich bei den Fünfern oder Zehnern der Scale vor; bei sehr großen Schwingungen hingegen wird es wegen der großen Schnelligkeit, mit welcher die Mitte der Scale durch das Gesichtsfeld geht, nothwendig, die gewählte Stelle der Scale, etwa durch einen nicht zu feinen über die Scale gehängten schwarzen Faden, gehörig augenfällig zu machen.

Wenn der Vorübergang am Faden nicht genau mit einem Sekundenschlage zusammenfällt, so setzt man den Bruchtheil nach dem geschätzten Verhältniß der beiden Entfernungen an, in welchen die betreffende Scalenstelle vom Faden beim vorhergehenden und folgenden Sekundenschlage erscheint, eben so wie es die meisten Astronomen beim Beobachten am Mittagsfernrohr gewohnt sind. Man theilt also, unmittelbar, nicht die Zeit, sondern den Raum.

Die Bestimmung der Schwingungsdauer aus einer einzigen

Schwingung ist natürlich nur einer sehr beschränkten Schärfe fähig; man gründet deshalb jene immer auf eine grössere Anzahl auf einander folgender Schwingungen. Zwar ist allerdings die Schwingungsdauer von veränderlichen Elementen abhängig, und daher auch selbst streng genommen beständigen Veränderungen unterworfen: allein von ganz ungewöhnlichen Fällen abgesehen*), wird diese Veränderlichkeit während einer nicht ganz kleinen Zeit als ganz unmerklich zu betrachten sein, so wie jedenfalls der aus einer beträchtlichen Anzahl von Schwingungen abgeleitete Werth der Dauer Einer Schwingung, dem Mittelwerthe der einzelnen in Betracht kommenden Elemente während dieser Zeit entsprechen wird. Es ist aber offenbar gar nicht nöthig, den Bewegungen der Nadel während eines solchen Zeitraumes ununterbrochen zu folgen, sondern es reicht hin, die Zeiten der ersten und der letzten Elongation zu kennen, so bald man von der Schwingungsdauer einen so weit genäherten Werth besitzt, daß über die *Anzahl* der Schwingungen während des verflossenen Zeitraums kein Zweifel übrig bleiben kann, was dadurch noch erleichtert wird, daß man allemahl (nach der Gleichnamigkeit oder Ungleichnamigkeit der ersten und letzten Elongation) im Voraus weiß, ob diese Anzahl gerade oder ungerade ist.

Wenn die Schwingungsdauer nicht gar zu klein ist, so können zwischen den Vorübergängen auch die Elongationen selbst (nämlich die äußersten Scalentheile) mit aufgezeichnet werden, um daraus die zur schärfern Berechnung der Schwingungsdauer nöthigen Amplituden ableiten zu können, deren successive Abnahme überdies an sich zu merkwürdigen Betrachtungen Anlaß gibt.

Die Behandlung der Beobachtungen selbst, um Resultate aus ihnen zu gewinnen, wird sich am besten an einem Beispiele zeigen lassen, wozu hier Beobachtungen am Magnetometer der Sternwarte mit fünfundzwanzigpfündigem Stabe, vom 29. November 1835 gewählt werden. Die folgende Tafel L enthält zuerst die rohen Beobachtungen.

*) Daß zu einer Zeit, wo die Declination schnell wechselnde starke Änderungen erleidet, *sehr kleine* Schwingungen (die aber schon an sich zu Bestimmung der Schwingungsdauer wenig tauglich sind) eine ganz entstellte Dauer zeigen können, braucht kaum bemerkt zu werden.

21 ^h 55' 26'' 9	1755,1	1 ^h 10' 12'' 6	645,9
56 8, 4	266,0	54, 2	1341,5
51, 2	1751,8	11 37, 0	647,3
57 33, 0	268,5	12 18, 4	1339,4
58 15, 5	1748,9	13 1, 3	648,7
57, 4	271,6	43, 0	1337,0
	1744,2		650,7
23 ^h 38' 49'' 2	497,8	2 ^h 49' 19'' 7	1232,1
39 31, 5	1502,2	50 1, 5	775,9
40 13, 6	500,1	44, 1	1231,0
56, 0	1499,1	51 25, 8	776,4
41 38, 1	502,6	52 8, 5	1228,7
42 20, 3	1496,5	50, 0	778,0
	506,0		1227,0

Diese Beobachtungen bestehen, wie man sieht, aus vier Sätzen; die erste Columnne enthält die Zeiten der Vorübergänge des Scalenpunktes 1000, die zweite die Elongationspunkte, diesmal mit der Elongation anfangend, die dem ersten Vorübergange voranging, und mit derjenigen schließend, die auf den letzten Vorübergang folgte. Wenn man die Elongationen nicht mit beobachtet, so thut man wohl, bei jedem Vorübergange anzumerken, ob wachsende oder abnehmende Zahlen durchgingen; nach der in Göttingen befolgten Art so:

$$\begin{array}{r}
 21^h 55' 26'' 9 \text{ —} \\
 56 \ 8,4 \text{ +} \\
 \text{u. s. f.} \\
 23^h 38' 49'' 2 \text{ +} \\
 \text{u. s. w.}
 \end{array}$$

Dies ist deswegen nöthig, um unterscheiden zu können, welche der aus den Vorübergängen abgeleiteten Elongationszeiten sich auf Minima oder Maxima beziehen. Bei der Zählung der Elongationszeiten haben wir die Gewohnheit angenommen, die erstern durch gerade, die andern durch ungerade Zahlen zu bezeichnen. Es wird daher der aus den beiden ersten Vorübergängen abgeleiteten Elongationszeit 21^h 55' 47'' 65 die Zahl 0 vorgesetzt u. s. f.

Die folgende Tafel II. enthält nun die nächsten aus den unmittelbaren Beobachtungen berechneten Resultate.

0	21 ^h 55' 47'' 65	21 ^h 55' 47'' 65
1	56 29, 80	47, 62
2	57 12, 10	47, 74
3	57 54, 25	47, 71
4	58 36, 45	47, 78
147	23 39 10, 35	21 55 49, 89
148	39 52, 55	49, 91
149	40 34, 80	49, 98
150	41 17, 05	50, 05
151	41 59, 20	50, 02
277	1 10 33, 40	21 55 49, 54
278	11 15, 60	49, 56
279	11 57, 70	49, 48
280	12 39, 85	49, 45
281	13 22, 15	49, 57
418	2 49 40, 60	21 55 49, 36
419	50 22, 80	49, 38
420	51 4, 95	49, 35
421	51 47, 15	49, 37
422	52 29, 25	49, 29

In der zweiten Columne stehen hier die sich ergebenden Elongationszeiten. Die Bezifferung, in der ersten Columne, hat man; für die fünf ersten von selbst; für die spätern findet sie sich auf folgende Art.

Die Vergleichung der Elongation 0 mit 4 gibt als genäher-
ten Werth der Schwingungsdauer 42'' 20; dividirt man damit
die Zwischenzeit zwischen der Elongation 4 und der nächst-
folgenden, 1^h 40' 33'' 90, und erinnert sich, daß die Ordnungs-
zahl der letztern eine ungerade sein muß, so läßt der Quo-
tient 142,983 keinen Zweifel übrig, daß zwischen jenen beiden
Elongationen 143 Schwingungen verflossen sein müssen; denn
in der That, wollte man 141 oder 145 annehmen, so würde
die Schwingungsdauer 42'' 7936 oder 41'' 6131 sich ergeben, viel
zu stark von dem genähernten Werthe 42'' 20 abweichend, um
zulässig zu sein. Von 143 Schwingungen ausgehend, findet
man die Schwingungsdauer 42'' 1951, die man bei dem Ueber-
gange zu den folgenden Beobachtungssätzen zum Grunde legen
könnte, um ihre Bezifferung zu erhalten, obwohl in dem ge-
genwärtigen Falle, wo keine *sehr* langen Unterbrechungen
vorkommen, auch schon der erste genähernte Werth überall
ausreicht.

Um die Schwingungsdauer genauer zu erhalten, und selbst ihre Veränderlichkeit im Laufe der ganzen Beobachtungsreihe zu erkennen, kann man nun zuerst den ersten Satz mit dem zweiten auf folgende Art vergleichen. Die Dauer von 147 Schwingungen findet sich aus

0 — 147	1h 43' 22" 70
1 — 148	22, 75
2 — 149	22, 70
3 — 150	22, 80
4 — 151	22, 75

im Mittel 1h 43' 22" 74 oder die Dauer Einer = 42" 19551. Auf gleiche Weise erhält man die Schwingungsdauer zwischen dem zweiten und dritten Satze = 42" 17654, zwischen dem dritten und vierten = 42" 17879, und zwischen dem ersten und vierten oder das Mittel aus der ganzen Reihe = 42" 18344.

Diese Rechnung kann auch in einer etwas abgeänderten Form geführt werden, die zugleich den Vortheil einer klaren Uebersicht des regelmässigen Ganges sämmtlicher einzelnen Beobachtungen gewährt. Man fängt damit an, die einzelnen gefundenen Elongationszeiten mit einem genäherten Werthe der Schwingungsdauer auf einerlei Epoche zu reduciren, indem man von jeder den Betrag aller seit dieser Epoche verflossenen Schwingungszeiten, mit Hülfe dieses genäherten Werthes zurückrechnet. Man subtrahirt also von jeder Zahl der zweiten Columne das Product dieses angenommenen Werthes in die entsprechende Zahl der ersten Columne. Hätten die Beobachtungen eine absolute Genauigkeit, und wäre die Schwingungsdauer genau constant, und dem angenommenen Werthe genau gleich, so müßten sämmtliche so reducirte Zahlen genau gleich ausfallen. Aus dem Zunehmen der Zahlen von einem Satze zu dem folgenden hingegen erkennt man, daß die zum Grunde gelegte Schwingungsdauer für diesen Zeitraum zu klein war, und umgekehrt, während das unregelmässige Hinundherspringen der zu einem und demselben Satze gehörenden Resultate einen Maassstab für die Genauigkeit der Beobachtungen selbst darbietet.

In unserm Beispiele folgt aus der Vergleichung der ersten Elongationszeit mit der letzten die Schwingungsdauer = 42" 18389, anstatt welcher der genäherte Werth 42" 18 zur Berechnung

der Zahlen der dritten Columne zum Grunde gelegt ist. Man sieht so mit Einem Blick, daß diese Schwingungsdauer für die Zeit vom ersten zum zweiten Satze etwas zu klein, hingegen von dem zweiten zum dritten, und eben so vom dritten zum vierten um ein geringes zu groß ist. Um genaue Resultate zu erhalten, nimmt man aus den zu jedem Satze gehörenden Zahlen der dritten Columne das Mittel; diese Mittel

$$21^h 55' 47'' 69$$

$$49,97$$

$$49,52$$

$$49,35$$

können als schärfere Werthe der zu den Ordnungszahlen 2, 149, 279, 420 gehörenden reducirten Zeiten angesehen werden. Man hat also vom ersten Satze zum zweiten ein Voreilen der Beobachtungen von $2''28$ vor dem vorausgesetzten Gange während 147 Schwingungen, was auf Eine Schwingung $0''01551$ beträgt, so daß der corrigirte Werth $42''19551$ wird, genau mit dem oben gefundenen übereinstimmend. Denselben Erfolg ergibt die Vergleichung der folgenden Sätze.

Für die Güte der Beobachtungen selbst gibt der bloße Anblick der zu einerlei Satz gehörenden Zahlen Zeugniß; indess mögen hier die Vorschriften Platz finden, wonach man in geeigneten Fällen den Maassstab für die Genauigkeit bestimmter ausmitteln kann. Bezeichnet man den mittlern bei einem Antritt zu befürchtenden Fehler mit ϵ , die Anzahl der zu einem Satze gehörenden Resultate mit s , und die Summe der Quadrate der Differenzen dieser einzelnen Resultate von ihrem Mittel mit q , so kann man näherungsweise annehmen

$$\frac{(s-1)^2 \epsilon \epsilon}{2s} = q$$

oder wenn mehrere Sätze vorhanden sind,

$$\epsilon \epsilon \sum \frac{(s-1)^2}{2s} = \sum q$$

also

$$\epsilon = \sqrt{\frac{\sum q}{\sum \frac{(s-1)^2}{2s}}}$$

In unserm Beispiele sind bei dem ersten Satze die Differenzen vom Mittel $0''04$, $0''07$, $0''05$, $0''02$, $0''04$, also $q = 110$, wenn man das Hunderttheil der Secunde als Einheit be-

trachtet; ferner $s = 5$, also $\frac{(s-1)^2}{2s} = \frac{8}{5}$. Für die drei folgenden Sätze ist, bei gleichem Werthe von s , $q = 190$; 110; 50. Wir haben also

$$\frac{32}{5}ss = 460$$

oder $s = 8,5$, d. i. $s = 0''085$.

Indessen muß bemerkt werden, daß die Gültigkeit dieser Vorschrift von mehreren Bedingungen abhängig ist, die unserm Beispiele nicht hinlänglich eigen sind: erstlich nemlich, daß der vorausgesetzte genäherte Werth der Schwingungsdauer, womit die reducirten Zahlen berechnet sind, ohne merklichen Fehler als der wahre während jedes Satzes betrachtet werden dürfe; zweitens, daß die verschiedenen Sätze, die man vereinigt, unter nahe gleichen Umständen (so weit sie die Genauigkeit des Beobachtens afficiren können) beobachtet seien. Beides trifft in unserm Beispiel nicht zu, und man hat daher obige Rechnung nur wie eine Erläuterung der Formel zu betrachten. Will man genauere Bestimmungen haben, so ist besser, zunächst zu diesem Zweck besondere Beobachtungen zu machen. Unter dem Vorbehalt, diesen Gegenstand in Zukunft ausführlicher zu behandeln, mag hier nur bemerkt werden, daß die Genauigkeit des Beobachtens — neben der Individualität des Apparats und des Beobachters — auch nach der bessern oder schlechtern Beleuchtung der Scale, der Schnelligkeit der Schwingungsbewegung, und der Beschaffenheit der Uhr ungleich ist. Eine gar zu schnelle Bewegung sowohl, als eine gar zu langsame ist der Genauigkeit des Beobachtens weniger günstig, als eine mittlere Geschwindigkeit, und an einer Secundenuhr beobachtet man nicht so scharf, als an einem Chronometer, welches kleinere Zeittheile schlägt. Unter den günstigsten Umständen übertrifft die Genauigkeit dieser Beobachtungen sehr weit die der besten Beobachtungen an einem Mittagsfernrohr.

Die Schwingungsdauer ist bekanntlich, alles übrige gleich gesetzt, desto kleiner, je kleiner der Schwingungsbogen ist, und zwar so, daß während dieser sich dem Verschwinden unendlich nähert, jener einen Grenzwert hat. Bezeichnen wir diesen Grenzwert, oder nach gewöhnlicher Sprachweise,

die Zeit einer unendlich kleinen Schwingung, mit T , die einem Schwingungsbogen G entsprechende Dauer hingegen mit T' , so hat man bekanntlich

$$T' = T(1 + \frac{1}{4} \sin \frac{1}{4} G^2 + \frac{1}{4} \cdot \frac{9}{16} \sin \frac{1}{4} G^4 + \frac{1}{4} \cdot \frac{9}{16} \cdot \frac{25}{8} \sin \frac{1}{4} G^6 + \text{etc.})$$

Bei der Kleinheit der Bögen, auf welche man beim Gebrauch des Magnetometers beschränkt bleibt, kann man die Glieder der vierten und höhern Ordnungen unbedenklich bei

Seite, und deshalb auch $\frac{g}{8r}$ anstatt $\sin \frac{1}{4} G$ setzen, wo g das dem Bogen G entsprechende Stück der Scale, und r die horizontale Entfernung der Mitte der Scale vom Spiegel bedeutet.

Wir haben also $T' = T \left(1 + \frac{gg}{256rr} \right)$, oder mit dersel-

ben Genauigkeit $T = T' \left(1 - \frac{gg}{256rr} \right)$. Für unser Bei-

spiel ist in Scalentheilen oder Millimetern $r = 4775,9$. Der Schwingungsbogen zwischen den Elongationen 0 und 1 ist $= 1485,8$, und damit die Reduction der Schwingungsdauer auf eine unendlich kleine Schwingung $= - 0''01595$. Eben so findet sich die Reduction der zweiten Schwingung $0''01590$, die der dritten $0''01584$, die der vierten $0''01577$, so daß im Mittel aus den vier ersten Schwingungen die auf unendlich kleine reducirte Dauer sich $= 42''18414$ ergibt.

Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens setzt aber die ununterbrochene Beobachtung der Elongationen voraus. Die Reduction einer Reihe von Schwingungen, wovon nur Anfang und Ende beobachtet ist, auf unendlich kleine Bögen, mag man in dem Falle, wo der Schwingungsbogen in der Zwischenzeit nur eine mäßige Abnahme erlitten hat, allenfalls so ausführen, daß man einen mittlern Werth der GröÙe des Schwingungsbogens dabei zum Grunde legt. Allein die Reduction einer längern Reihe solcher Schwingungen, während welcher der Bogen sich stark vermindert hat, erfordert nothwendig eine wenigstens näherungsweise richtige Kenntniß des Gesetzes, nach welchem diese Verminderung geschieht. Ich gehe daher zu der Behandlung der beobachteten Elongationen über, deren nächste Resultate in der folgenden Tafel III. enthalten sind.

0	1009,725	1487,45	3,17244	3,170710
1	1009,525	1484,55	3,17160	
2	1009,425	1481,85	3,17081	
3	1009,475	1478,85	3,16992	
4	1009,075	1474,95	3,16878	
147	1000,575	1003,25	3,00141	2,999036
148	1000,375	1000,55	3,00024	
149	1000,225	997,75	2,99902	
150	1000,200	995,20	2,99791	
151	1000,400	992,20	2,99660	
277	994,050	694,90	2,84192	3,839630
278	993,875	693,15	2,84083	
279	993,700	691,40	2,83973	
280	993,450	689,50	2,83853	
281	993,350	987,30	2,83715	
418	1003,725	455,65	2,65863	2,656152
419	1003,575	454,85	2,65787	
420	1003,125	453,45	2,65653	
421	1002,950	451,50	2,65466	
422	1002,925	449,85	2,65307	

Die erste Columnne enthält die Ordnungszahl jeder Elongation; die zweite den entsprechenden Ruhestand der Nadel, nach der Formel $\frac{1}{2}(a + 2b + c)$, wenn b die beobachtete Elongation, a und c die vorhergehende und folgende bedeuten (vergl. *Resultate* für 1836. S. 36.); in der dritten Columnne steht die doppelte Entfernung jeder Elongation von dem entsprechenden Ruhestande, oder der Bogen, welcher ohne die Ursachen, welche ihn zu vermindern streben, von da an beschrieben sein würde, also $\frac{1}{2}(a - 2b + c)$ oder $\frac{1}{2}(2b - a - c)$, d. i. das Mittel des vorhergehenden und folgenden Schwingungsbogens; in der vierten Columnne befindet sich der Logarithme dieser Zahl; endlich daneben der Mittelwerth aus den Zahlen der vierten Columnne, die zu einem Satze gehören.

Alle Erfahrungen stimmen dahin überein, daß man, wenigstens während einer mäßig großen Zeit, die Zahlen der dritten Columnne als in geometrischer, mithin ihre Logarithmen als in arithmetischer Progression abnehmend betrachten, wenigstens dies als die plausibelste Annäherung gelten lassen darf. Die kleinen Unregelmäßigkeiten, welche sich bei der Vergleichung auf einander folgender Zahlen eines Satzes finden, hat

man nur den unvermeidlichen kleinen Beobachtungsfehlern oder zufälligen kleinen Störungen zuzuschreiben, und man vermindert den nachtheiligen Einfluss davon, so viel thunlich, wenn man die Mittelzahlen in der fünften Columnne als den entsprechenden mittlern Ordnungszahlen angehörig betrachtet, und daraus dann den Gang während der ganzen Beobachtungsreihe ableitet.

Wir haben demnach, als Logarithmen der Amplituden für die Elongationen

2	3,170710
149	2,999036
279	2,839630
420	2,656152

Der Logarithme hat also vom ersten zum zweiten Satze während 147 Schwingungen die Abnahme 0,171674 erlitten, was nach gleichförmiger Vertheilung auf Eine Schwingung 0,00116785 beträgt: ich nenne diesen Quotienten das *logarithmische Decrement*. Von dem zweiten zum dritten Satze findet sich dasselbe = 0,00122620, vom dritten zum vierten = 0,00130126. Man sieht, dass an einer gleichförmigen Abnahme hier wenigstens nicht viel fehlt: ich werde aber unten auf die Veränderlichkeit des logarithmischen Decrements zurückkommen.

Unter der Voraussetzung nun, dass die Amplituden während einer Reihe von Schwingungen in geometrischer Progression abgenommen haben, lassen sich diese auf unendlich kleine leicht reduciren. Ist g die Grösse der ersten Schwingung in Scalentheilen, g^0 die Grösse der letzten, θ der Exponent der geometrischen Progression, also $g^0 = g\theta^\mu$, wenn μ die Anzahl der Schwingungen bedeutet, so wird die Reduction der ersten Schwingungszeit auf die unendlich kleine Schwingung

$$= \frac{Tgg}{256rr},$$

die der zweiten

$$= \frac{Tgg\theta\theta}{256rr}$$

u. s. w. also die Summe aller

$$= \frac{T(gg - g^0g^0\theta\theta)}{256rr(1 - \theta\theta)}$$

Bezeichnen wir die zu der Anfangs- und End-Elongation

gehörenden Amplituden, nach derselben Art berechnet wie in Tafel III, mit h und h^0 , so ist $h = \frac{1}{2} \left(\frac{g}{\theta} + g \right)$, $h^0 = \frac{1}{2} (g^0 + g^0 \theta)$, mithin obige Summe

$$= - \frac{T(hh - h^0 h^0)}{64 r r} \cdot \frac{\theta \theta}{(1 + \theta)^2 (1 - \theta \theta)}$$

Da in allen hier in Rede stehenden Fällen θ ein von der Einheit wenig verschiedener, also das mit λ zu bezeichnende logarithmische Decrement $= \log \frac{1}{\theta}$ ein kleiner Bruch ist, so kann man anstatt des zweiten Factors in jenem Ausdruck, für welchen sich, m den Modulus des Logarithmensystems bedeutend, folgende Reihe ergibt:

$$\frac{\theta \theta}{(1 + \theta)^2 (1 - \theta \theta)} = \frac{m}{8 \lambda} - \frac{5}{96} \cdot \frac{\lambda}{m} + \frac{37}{2880} \left(\frac{\lambda}{m} \right)^3 \text{etc.}$$

mit hinlänglicher Schärfe bloß das erste Glied $\frac{m}{8 \lambda}$ setzen. Die

Reduction der ganzen Dauer der μ Schwingungen wird also:

$$= - \frac{T m (hh - h^0 h^0)}{512 r r \lambda}$$

oder die Reduction des Durchschnittwerths für Eine Schwingung

$$= - \frac{T m (hh - h^0 h^0)}{512 r r \lambda \mu}$$

Es ist bei diesen Formeln aus den oben angeführten Gründen gleichgültig, ob man darin für T den berichtigten oder den unberichtigten Werth gebraucht. In unserm Beispiele findet sich der Werth der Reduction

	für die ganze Zeit	für Eine Schwingung	Reducirter Werth
2 149	— 1'6111	— 0"01096	42'18455
149 279	— 0,6624	— 0,00510	42,17144
279 420	— 0,3285	— 0,00233	42,17646

Die Abnahme des Schwingungsbogens ist, auch außer ihrem Zusammenhange mit der genauern Berechnung der Schwingungsdauer, noch in mehreren andern Beziehungen von Interesse. Man hat dabei zunächst die äußern Umstände zu unterscheiden, unter welchen die Nadel ihre Schwingungen macht.

Wenn der Apparat zweckmässig eingerichtet und in vollkommen gutem Zustande ist*), und in seinen nächsten Umgebungen sich Nichts befindet, was eine beträchtliche Dämpfung der Schwingungsbewegung bewirken muß, so ist die Abnahme der Schwingungsbögen immer sehr langsam, und in so fern regelmässig, als sie wenigstens während einer mässigen Zeit in geometrischer Progression erfolgt, mithin das logarithmische Decrement nahe constant ist. In unserm Beispiele änderte sich dieses logarithmische Decrement während fast sechs Stunden nur von 0,00117 bis 0,00130, oder die Abnahme des Bogens von einer Schwingung zur andern schwankte von $\frac{1}{871}$ bis $\frac{1}{884}$. Allein die Erfahrung zeigt, daß sehr häufig sehr verschiedene Werthe des logarithmischen Decrements vorkommen: es steigt wohl an demselben Apparate bis gegen 0,00300, und sinkt zu andern Zeiten auf 0,00030 und selbst, in seltenen Fällen, noch tiefer herab. Immer aber geschehen, nach unsern Erfahrungen, die Veränderungen nur allmählig. Man wird also diese Abnahme nicht wohl allein dem Widerstande der Luft zuschreiben dürfen: aber die eigentliche Ursache, welche diese Verschiedenheiten bedingt, hat sich bisher unsern vielfach wiederholten Versuchen entzogen, und wir wünschen daher sehr, daß auch Beobachter an andern Orten ihre besondere Aufmerksamkeit auf dieses zur Zeit noch räthselhafte Phänomen richten mögen. Ein Umstand ist bei diesen Versuchen so oft bemerkt, daß wir ihn kaum noch für zufällig halten können, wenn auch ein Causalnexus noch ganz unerklärlich bleibt, nämlich daß die *sehr* kleinen Werthe des logarithmischen Decrements immer nur bei bedecktem, die sehr grossen hingegen gewöhnlich nur bei heiterm Himmel eintreten, wobei zum Ueberflusse noch bemerkt werden mag, daß der Apparat nicht an einem Seidenfaden, sondern an einem Metalldraht aufgehängt ist, und daß diese Versuche immer nur an windstillen Tagen angestellt, folglich in diesen beiden Beziehungen sowohl hygrometrischer Einfluß als Luftzug ganz ausser Frage sind.

Ist hingegen die Nadel von einem Multiplicator umgeben,

*) Ein Mangel in der festen Verbindung der Theile des schwingenden Apparats unter einander hat immer eine schnelle unregelmässige Abnahme der Schwingungsbögen zur Folge.

der einen Theil einer geschlossenen Kette ausmacht, so tritt eine neue Ursache der Abnahme der Schwingungsbögen hinzu. Die Bewegung der Nadel inducirt nämlich in dieser Kette einen galvanischen Strom, dessen Intensität am stärksten ist, wenn die Schwingungsgeschwindigkeit der Nadel am größten ist, und der die entgegengesetzte Richtung annimmt, sobald die Nadel umkehrt: die Reaction dieses Stromes auf die Nadel besteht aber immer in einer Verminderung der Schwingungsgeschwindigkeit der letztern, und die Theorie ergibt, daß auch hievon eine Abnahme des Schwingungsbogens, sehr nahe in geometrischer Progression, die Folge sein muß. Da indessen die Intensität des inducirten Stromes auch durch den Widerstand, welchen die *ganze* Kette darbietet, bedingt wird, so ist die Vergrößerung des logarithmischen Decrements, welche der Multiplicator hervorbringt, am stärksten, wenn die Kette gleich hinter diesem abgeschlossen ist; sie fällt desto kleiner aus, je größer der hinzukommende Theil der Kette ist, und bei offener Kette findet gar kein Einfluß Statt, sondern das logarithmische Decrement ist dasselbe, als wenn der Multiplicator ganz weggenommen ist. Der Apparat, an welchen die obigen Beobachtungen angestellt sind, hat einen Multiplicator von 610 Umwindungen, und wenn derselbe, ohne weitem Zusatz, geschlossen ist, steigt das logarithmische Decrement auf etwa 0,02400*), so daß der Schwingungsbogen schon in etwa 9 Minuten auf die Hälfte reducirt wird, während bei offener Kette und einem solchen Werthe des logarithmischen Decrements, wie die obigen Beobachtungen ergaben, etwa drei Stunden dazu erforderlich sind. Bei der vierpfündigen Nadel des magnetischen Observatorium bewirkt der Schluß eines aus 536 Windungen bestehenden Multiplicators ein logarithmisches Decrement von nahe gleicher Größe; da aber jene Nadel eine Schwingungsdauer von 21"6 hat, so kommt der Schwingungsbogen hier schon nach 4½ Minuten auf die Hälfte herab. Bei einer so bedeutenden Dämpfungskraft können, wenn die Nadel einmahl beruhigt ist, falls

*) Es ist nicht in allen Versuchen ganz gleich, da die Wirkung des Multiplicators sich mit einer, wie oben bemerkt ist, an sich nicht unveränderlichen Größe verbindet. Auch hängt die Wirkung des Multiplicators selbst von dem mit der Temperatur veränderlichen Leitungsvermögen des Drahts mit ab.

nicht auſserordentliche Störungen von auſſen oder ungewöhnlich ſtarke ſchnelle Declinationsänderungen eintreten, gar keine erhebliche Schwingungen aufkommen, und ein ſolcher kräftiger Multiplicator gewährt daher, auſſer ſeinen unzähligen andern Anwendungen, auch den wichtigen Nutzen, die Terminsbeobachtungen ungemein zu erleichtern, und alle andern Beruhigungsmittel entbehrlich zu machen.

In noch viel höherm Grade leiſtet aber dieſe Wirkung die oben S. 18 unter dem Namen eines Dämpfers erwähnte Vorrichtung. Der für das Magnetometer des magnetiſchen Obſervatorium angefertigte Dämpfer beſteht in zwei länglich viereckigen kupfernen Rahmen, jeder 13 Pfund wiegend, welche in die hölzernen Rahmen der zwei Multiplicatorhälften wie eine Fütterung eingeshoben werden können. Da dieſe Vorrichtung in ſehr vielen Fällen ungemein nützliche Dienſte leiſtet, und auch ſchon mehreren von Hrn. Meyerſtein an auswärtige Beobachter gelieferten Magnetometern ein ähnlicher Hülfſapparat beigegeben iſt, ſo werden einige denſelben betreffende Bemerkungen hier nicht am unrechten Orte ſein.

Zuvörderſt wird jeder, welcher von einem ſolchen Apparat Gebrauch machen will die Stärke ſeiner Dämpfungskraft in Zahlen kennen zu lernen wünſchen. Man ſetzt zuerſt die Nadel in ſehr groſſe Schwingungsbewegungen *) und zeichnet die Elongationen, ſo bald ſie innerhalb der Scale fallen, und ſo lange der Schwingungsbogen noch eine beträchtliche Gröſſe behält, auf. Sind g, g', g'', g''' u. ſ. w. die ſo hervorgehenden Amplituden in Scalentheilen, ſo erhält man in den Differenzen ihrer Logarithmen $\log g - \log g', \log g' - \log g'', \log g'' - \log g'''$ u. ſ. w. eben ſo viele Beſtimmungen des logarithmiſchen Decrements. Zu einer Zeit, wo eine etwas beträchtliche Declinationsbewegung Statt findet, wird dieſe unter der Vorausſetzung, daſſ ſie während der Beobachtungen gleichförmig geſchehe, eliminirt, wenn man ſich der Formeln $\log(g + g') - \log(g' + g''), \log(g' + g'') - \log(g'' + g''')$ u. ſ. w. bedient,

*) Welche Mittel man auch dazu anwende, ſo wird man doch nicht darauf rechnen können, daſſ in völliger Strenge reine Schwingungen um eine verticale Axe erzeugt werden. Schon aus dieſem Grunde darf man von den Reſultaten nicht die allerschärfſte Uebereinstimmung erwarten, worauf es jedoch hier auch gar nicht ankommt.

was, wie man leicht sieht, mit dem oben (S. 68) angegebenen Verfahren auf Eines hinausläuft.

Einer der am 9. Januar 1838 angestellten Versuche gab z. B.

Elongationen	Amplituden	Logarithmen	Differenzen
134,0			
1191,7	1037,7	3,02436	
675,3	516,4	2,71299	0,31137
929,1	253,8	2,40449	0,30850
805,2	123,9	2,09307	0,31141

Also im Mittel das logarithmische Decrement $= 0,31043$. Die andern Formeln geben

$$\log \frac{1574,1}{770,2} = 0,31043, \log \frac{770,2}{377,7} = 0,30945$$

also im Mittel 0,30994. Bei diesen Versuchen war der Multiplikator nicht geschlossen, oder es wirkte der Dämpfer allein. Aus andern Versuchen an demselben Tage, bei denen zugleich der Multiplikator geschlossen war, fand sich das logarithmische Decrement $= 0,33570$.

Da Kupfer, wenn es nicht ganz rein ist, einen wenn auch nur sehr schwachen directen magnetischen Einfluß ausüben kann, so ist es nicht rathsam, den Dämpfer bei solchen Beobachtungen anzuwenden, die absolute Declinationsbestimmungen zum Zweck haben, ohne sich vorher überzeugt zu haben, daß ein merklicher Einfluß dieser Art nicht vorhanden ist. Man erfährt dieses durch Beobachtungen des Standes der Nadel, abwechselnd mit und ohne Dämpfer, verbunden mit gleichzeitigen Beobachtungen des Standes einer in angemessener Entfernung befindlichen zweiten Nadel, um von den während der Beobachtungen Statt findenden Declinationsveränderungen Rechnung tragen zu können. In Ermangelung eines zweiten Magnetometers kann man diese Elimination, nur weniger zuverlässig, dadurch beschaffen, daß man die alternirenden Bestimmungen in nahe gleichen Zwischenzeiten macht, und jeden Stand ohne Dämpfer mit dem Mittel des vorhergehenden und folgenden Standes mit Dämpfer, und umgekehrt, vergleicht. Bei der Anfertigung des Dämpfers für das hiesige magnetische Observatorium hat Hr. Meyerstein die Vorsicht angewandt, sich nur ganz neuer Feilen zu bedienen; der fertige Dämpfer ist her-

nach eine beträchtliche Zeit in verdünnte Salzsäure, dann in Lauge gelegt, und zuletzt mit Wasser abgespült. Versuche der beschriebenen Art haben keinen merklichen Einfluss dieses Dämpfers auf den Stand der Nadel zu erkennen gegeben.

Was bei sich immer gleich bleibenden Schwingungsbögen strenge gültig sein würde, erleidet im Fall der Natur, wo der Schwingungsbogen fortwährend abnimmt, mehrere Modificationen, die hier noch etwas näher betrachtet zu werden verdienen, wäre es auch nur, um bestimmt beurtheilen zu können, unter welchen Umständen sie als unmerklich betrachtet werden dürfen.

Eine in geometrischer Progression erfolgende Abnahme des Schwingungsbogens setzt eine der Bewegung in jedem Augenblick in einfachem Verhältniß ihrer Geschwindigkeit entgegenwirkende Kraft voraus*). Die allgemeine Gleichung für die Schwingungsbewegung hat daher, wenn wir die Größen von der dritten Ordnung in Beziehung auf den Schwingungsbogen vernachlässigen, die Form

$$0 = \frac{ddx}{dt^2} + nn(x-p) + 2\varepsilon \cdot \frac{dx}{dt}$$

wo x den den Stand der Nadel für die Zeit t bezeichnenden, p den dem Ruhestande entsprechenden Scalentheil bedeuten, nn und 2ε hingegen die magnetische Directionskraft und jene retardirende Kraft, beide mit dem Trägheitsmoment der Nadel dividirt. Das vollständige Integral dieser Gleichung ist

$$x = p + Ae^{-\varepsilon t} \sin \sqrt{(nn - \varepsilon\varepsilon)} \cdot (t - B)$$

wo e die Basis der natürlichen Logarithmen, A und B die beiden durch die Integration eingeführten arbiträren Constanten bedeuten. Ohne die retardirende Kraft würde das Integral

$$x = p + A \sin n(t - B)$$

sein. Die Nadel macht also auch in jenem Fall wie in diesem periodische Oscillationen um den Punkt p , aber ein doppelter Unterschied findet dabei Statt. Theils ist im zweiten Fall die größte Abweichung von der Mitte oder die halbe Amplitude constant $= A$, während sie im erstern in geometrischer Progression abnimmt, theils schreitet das Argument der periodi-

*) Strenge genommen gilt beides nur für unendlich kleine Schwingungen.

schen Function im ersten Fall langsamer fort als im andern. Setzt man die Schwingungsdauer im zweiten Fall, wo sie allein von der magnetischen Directionskraft abhängt $= T$, im zweiten $= T'$, so hat man, π in üblicher Bedeutung genommen,

$$nT = \pi, \quad \sqrt{(nn - \varepsilon\varepsilon)} \cdot T' = \pi$$

Wenn man also Kürze halber n' anstatt $\sqrt{(nn - \varepsilon\varepsilon)}$ schreibt, und einen Hülfswinkel φ einführt, wonach

$$\sin \varphi = \frac{\varepsilon}{n}, \quad \cos \varphi = \frac{n'}{n}, \quad \tan \varphi = \frac{\varepsilon}{n'}$$

wird, wenn man ferner, wie oben, mit λ das logarithmische Decrement und mit m den Modulus des Systems bezeichnet, so erhält man

$$T' = \frac{T}{\cos \varphi}$$

$$\frac{\lambda}{m} = \varepsilon T' = n' \tan \varphi \cdot T' = \pi \tan \varphi$$

folglich

$$\tan \varphi = \frac{\lambda}{m\pi} = \frac{\lambda}{1,364376}.$$

Für $\lambda = 0,02400$ und $T = 42''18$ findet sich nach diesen Formeln $\varphi = 1^\circ 0' 28''$ und $T' = 42''18653$. Der bloße Schluß des Multipliers bringt also nur eine geringe Vergrößerung der Schwingungsdauer hervor. Dagegen geben die oben beim Gebrauch des Dämpfers, allein, oder zugleich mit dem Multiplikator, gefundenen Zahlen, wenn man $T = 20''60$ setzt,

$$\begin{array}{l} \lambda = 0,30994 \mid \varphi = 12^\circ 47' 54'' \mid T' = 21''12484 \\ \lambda = 0,33570 \mid \varphi = 13^\circ 49' 22'' \mid T' = 21,21439 \end{array}$$

Die Beobachtungen stimmen mit dieser berechneten Vergrößerung der Schwingungsdauer so genau überein, als man nur von der geringen Anzahl von Schwingungen, auf die man sich dabei beschränken muß, erwarten kann.

In dem Fall abnehmender Schwingungsbögen sind die wahren Zeiten der Elongationen den aus correspondirenden Stellungen abgeleiteten nicht genau gleich, und bei so starken logarithmischen Decrementen, wie unter Anwendung eines Dämpfers Statt finden, wird dieser Unterschied ziemlich beträchtlich.

Da in dem oben gegebenen Integral offenbar B die Zeit eines Durchganges durch den Ruhestand p bedeutet, und es

gleichgültig ist, von welchem Augenblick an die Zeit gezählt wird, so wollen wir grösserer Einfachheit wegen $B = 0$ setzen. Unsere Formel wird so

$$x = p + Ae^{-\epsilon t} \sin n't$$

Der nächste Durchgang durch p , welcher auf den bei $t = 0$ folgt, findet Statt bei $n't = 180^\circ$, oder $t = T'$; die aus diesen correspondirenden Beobachtungen einfach abgeleitete Zeit der Elongation ist also $t = \frac{1}{2}T'$, während der wirkliche Stillstand schon früher eintritt. Man hat nämlich für $\frac{dx}{dt} = 0$,

$$0 = Ae^{-\epsilon t} (-\epsilon \sin n't + n' \cos n't)$$

Mithin

$$\cotang n't = \frac{\epsilon}{n'} = \tan \varphi.$$

Daher der erste positive Werth von $n't = \frac{1}{2}\pi - \varphi$, und $t = \frac{1}{2}T' - \frac{\varphi T'}{\pi}$, oder in so fern φ in Graden ausgedrückt ist,

$$t = \frac{1}{2}T' - \frac{\varphi}{180^\circ} \cdot T'.$$

Offenbar findet eine gleiche Differenz bei der folgenden Elongation Statt. Aus den oben angegebenen Zahlen findet sie sich $= 0''23$ für den fünfundzwanzigpfündigen Stab unter Anwendung des Multipliers; $= 1''50$ für das Magnetometer des M. O., wenn der Dämpfer allein, und $= 1''63$, wenn Dämpfer und Multiplikator zugleich gebraucht werden.

Da die wirklichen Stillstände um eine constante, von der Größe des Schwingungsbogens unabhängige, Zeit früher eintreten, als die aus aufeinanderfolgenden Durchgängen durch den Ruhestand p geschlossenen Augenblicke, so kann man auch ohne Weiteres die letztern beibehalten, da es für den Gebrauch zur Bestimmung der Schwingungsdauer nur auf die *Unterschiede* der Elongationszeiten ankommt. Nur muß man Sorge tragen, den Punkt p selbst oder einen sehr nahe liegenden zum Beobachten zu wählen, und kleine Schwingungsbögen auch noch um so mehr ausschließen, weil bei solchen in dem Fall starker logarithmischer Decremente schon eine geringe Abweichung vom richtigen p einen merklichen Fehler erzeugen würde. Obgleich es nicht schwer ist, jener Bedingung Genüge zu leisten, so mag doch noch die allgemeine Formel für den Fehler

der aus correspondirenden Durchgängen geschlossenen Elongationen hier Platz finden.

Es sei u die halbe Zwischenzeit zwischen zwei correspondirenden Durchgängen eines Punkts x , und $\frac{1}{2} T' - \delta$ das Mittel der Durchgangszeiten oder die daraus geschlossene Elongationszeit. Es sind also die Durchgangszeiten selbst $\frac{1}{2} T' - u - \delta$ und $\frac{1}{2} T' + u - \delta$, und wir haben folglich

$$x = p + Ae^{-\epsilon(\frac{1}{2} T' - u - \delta)} \sin n'(\frac{1}{2} T' - u - \delta)$$

$$x = p + Ae^{-\epsilon(\frac{1}{2} T' + u - \delta)} \sin n'(\frac{1}{2} T' + u - \delta)$$

woraus, wegen $\frac{1}{2} n' T' = \frac{1}{2} \pi$, folgt

$$e^{2\epsilon u} \cos n'(u + \delta) = \cos n'(u - \delta)$$

und mithin

$$\text{tang } n' \delta = \frac{e^{2\epsilon u} - 1}{(e^{2\epsilon u} + 1) \text{tang } n' u}$$

Für $u = \frac{1}{2} T'$ gibt diese Formel $\delta = 0$; dieß ist der Fall, wo der Ruhestandspunkt p selbst für die Durchgänge gewählt ist: hingegen entspricht die Annahme eines unendlich kleinen Werths dem wahren Stillstandspunkte, und die Formel gibt hier

$$\text{tang } n' \delta = \frac{\epsilon}{n'} = \text{tang } \varphi.$$

Also $\delta = \frac{\varphi}{n'} = \frac{\varphi T'}{\pi}$, übereinstimmend mit dem oben gefundenen.

Endlich bedarf in dem Fall abnehmender Schwingungsbögen auch die Berechnung der auf den Ruhestand der Nadel bezüglichen Beobachtungen einer Modification, die freilich nur dann merklich wird, wenn die Schwingungen eine sehr starke Abnahme erleiden.

Die Stellungen der Nadel x, x' , welche zweien um eine Schwingungsdauer verschiedenen Zeiten $t, t + T'$ entsprechen, haben die Werthe

$$x = p + Ae^{-\epsilon t} \sin n' t$$

$$x' = p + Ae^{-\epsilon t - \epsilon T'} \sin(n' t + n' T')$$

oder weil $n' T' = \pi$

$$x' = p - Ae^{-\epsilon t - \epsilon T'} \sin n' t$$

oder wenn wir, wie oben, mit θ den Bruch bezeichnen,

dessen briggischer Logarithme $-\lambda$, also der natürliche $\varepsilon T'$ ist,

$$x' = p - \theta A e^{-\varepsilon t} \sin n't.$$

Es erhellet also, daß man, um p zu finden, nicht mehr das arithmetische Mittel zwischen x und x' nehmen darf, sondern die Differenz zwischen x und x' in dem Verhältniß von 1 zu θ vertheilen muß, oder daß

$$p = \frac{\theta x + x'}{1 + \theta} = x + \frac{1}{1 + \theta} \cdot (x' - x) = x' - \frac{\theta}{1 + \theta} \cdot (x' - x)$$

wird. Da übrigens bei diesen Beobachtungen die Differenz $x' - x$ immer sehr klein ist, so wird man zur Bequemlichkeit

der Rechnung sich verstatten können, anstatt $\frac{\theta}{1 + \theta}$ einen nahe kommenden durch kleine Zahlen auszudrückenden Bruch anzuwenden, z. B. kann man für $\lambda = 0,30994$, anstatt des genaueren Werths 0,3288 den genäherten $\frac{1}{3}$ wählen.

Hiebei entsteht nun aber die Frage, für welchen Augenblick dieses Resultat als gültig zu betrachten ist. So wie in dem Falle, wo die Schwingungsbögen nur sehr langsam abnehmen, das einfache Mittel der Scalentheile als dem einfachen Mittel der Zeiten entsprechend angenommen wird, scheint nun zwar, daß bei ungleich vertheiltem Unterschied der Stände die Zwischenzeit in demselben Verhältniß zu theilen, also der

Stand $x + \frac{x' - x}{1 + \theta}$ als für $t + \frac{T'}{1 + \theta}$ gültig anzusehen sei:

allein dieß ist theoretisch nicht richtig, und es scheint eine genauere Erörterung, wenn auch in gewöhnlichen Fällen praktisch ganz unerheblich, doch in theoretischer Beziehung hier noch eines Platzes nicht unwürdig zu sein.

Offenbar kommt der Gültigkeitsaugenblick nur in so fern in Frage, als man sich nicht erlauben will, die magnetische Declination in der Zwischenzeit zwischen den beiden Aufzeichnungen als constant zu betrachten: aber als sich gleichförmig während dieser Zwischenzeit ändernd wird man sie immer betrachten können, und müssen, wenn der Rechnung eine bestimmte Unterlage gegeben werden soll. In diesem Falle hat also unsere Fundamentalgleichung die Form

$$0 = \frac{ddx}{dt^2} + nn(x - p - at) + 2\varepsilon \cdot \frac{dx}{dt},$$

deren vollständiges Integral ist

$$x = p - \frac{2\alpha\epsilon}{nn} + \alpha t + Ae^{-\epsilon t} \sin n'(t - B),$$

wenn, wie oben, n' für $\sqrt{(nn - \epsilon\epsilon)}$ gesetzt wird. Wenn also x' den Stand für die Zeit $t + T'$ ausdrückt, so wird, θ in voriger Bedeutung genommen,

$$x' = p - \frac{2\alpha\epsilon}{nn} + \alpha t + \alpha T' - \theta Ae^{-\epsilon t} \sin n'(t - B)$$

und folglich

$$\frac{\theta x + x'}{1 + \theta} = p - \frac{2\alpha\epsilon}{nn} + \alpha t + \frac{\alpha T'}{1 + \theta}$$

welches Resultat demnach der Ruhestand für die Zeit

$$t + \frac{T'}{1 + \theta} - \frac{2\epsilon}{nn} = t + \frac{T'}{1 + \theta} - \frac{\sin 2\varphi \cdot T'}{\pi}$$

ist. Für $\lambda = 0,30994$ ist also die die Zeit, wofür das nach obiger Vorschrift berechnete Resultat gilt $= t + 0,5337 T'$, für $\lambda = 0,33570$ hingegen $= t + 0,5365 T'$. Man sieht also, daß selbst bei einer so starken Dämpfung der Augenblick der Gültigkeit von dem einfachen Mittel der Zeiten nur wenig verschieden ist.

Bei allem, was bisher entwickelt ist, liegt die Voraussetzung zum Grunde, daß ϵ kleiner sei als n ; im entgegengesetzten Fall nimmt das Integral der Fundamentalgleichung eine andere Form an. Man erhält nämlich anstatt des Gliedes $Ae^{-\epsilon t} \sin \sqrt{(nn - \epsilon\epsilon)} \cdot (t - B)$, in dem Fall, wo ϵ größer ist als n , zwei Glieder von der Form

$$Ae^{-(\epsilon + \sqrt{(\epsilon\epsilon - nn)})t} + Be^{-(\epsilon - \sqrt{(\epsilon\epsilon - nn)})t}$$

und in dem Fall, wo $\epsilon = n$ ist, von dieser

$$(A + Bt)e^{-\epsilon t}$$

In beiden Fällen findet also in der Bewegung gar nichts periodisches mehr Statt, sondern der Stand nähert sich asymptotisch dem Ruhestande. Für unsern Dämpfer ist $\frac{\epsilon}{n} = 0,22152$,

und es müßte also ein mehr als $4\frac{1}{2}$ mal stärker wirkender Dämpfer angewandt werden, um solchen Erfolg hervorzubringen. Offenbar aber würde es dazu nicht hinreichend sein, die Metallmenge nur in demselben Verhältniß zu vergrößern, in

sofern diese Vergrößerung nach aussen angebracht werden müßte, und die äussern Schichten des Metallrahmens vergleichungsweise weniger zur Inductionswirkung beitragen als die innern. Allein es würde nicht einmahl anzurathen sein, eine Dämpfung von einer solchen Stärke anzuwenden, daß die Bewegung aufhörte periodisch zu sein, theils weil, sobald ε den Grenzwert n überschreitet, die Annäherung zu dem Ruhestand wieder langsamer geschieht, theils weil man dann den wesentlichen Vorthail verlöre, aus zwei beliebigen, um T' von einander entfernten, Aufzeichnungen den Ruhestand auf eine bequeme Art berechnen zu können.

G.

V.

Das Inductions - Inclinatorium.

Es wird in diesen Blättern in der Folge von mehreren verschiedenen Methoden die Rede seyn, wie man die Inclination der erdmagnetischen Kraft messen kann, und es werden mehrere Instrumente beschrieben werden, welche zur feinsten Anwendung jener Methoden geeignet scheinen. Es wird dabei einleuchtend werden, wie weder die Feinheit der Instrumente, noch die Verschiedenheit der Methoden, nach denen sie construirt sind, ganz zu dem Ziele geführt haben, welches man zu erreichen wünschte, nämlich diese Messungen zu einer eben solchen Genauigkeit zu bringen, wie die Declinations- und Intensitäts-Messungen wirklich schon erreicht haben. Es liegen in der Natur der Sache Gründe verborgen, welche die Erreichung jenes Wunsches vereiteln, und sich im Wesentlichen auf zwei Haupthindernisse zurückführen lassen, welche hervorgehen 1) aus der Nothwendigkeit, die Magnetnadel während der Messung neu zu magnetisiren (ihre Pole umzukehren), wobei die Nadel sehr leicht irgend eine kleine Veränderung erleiden kann; 2) aus der Nothwendigkeit der verticalen Drehung, wo sich die Einflüsse der Schwere mit den magnetischen Kräften vereinigen und sehr schwer scheiden lassen. Wenn darum die Inclinations-Messungen nie diejenige Präcision erlangen werden, wie die Declinations- und Intensitäts-Messungen; so verdienen alle Mittel zur Inclinations-Messung um so mehr recht sorgfältig aufgesucht, geprüft und verglichen zu werden, um unter ihnen allen nach den Verhältnissen immer die besten zu wählen und dem unerreichbaren Ziele wenigstens recht nahe zu kommen.

Insbesondre muß es von Interesse seyn, ein Mittel kennen zu lernen, welches frei ist von jenen beiden Haupthindernissen genauer Inclinations-Messungen, nämlich eine Methode, die Inclination der erdmagnetischen Kraft *ohne Umkehrung der Pole*, mit einer nur in horizontaler Ebene drehbaren Boussole zu messen. Die Beschreibung dieser in ihrer Art einzigen Methode ist der Gegenstand des gegenwärtigen Aufsatzes.

Die Inclinations - Messung ohne Umkehrung der Pole mit einer nur in horizontaler Ebene drehbaren Boussole kann allein durch die Benutzung der *galvanischen* Kraft bewerkstelligt werden, die nach dem Inductionsgesetze vom Erdmagnetismus in einem bewegten galvanischen Leiter eben so, wie vom Stabmagnetismus hervorgebracht werden kann. Diese *Wirkung* des Erdmagnetismus kann, wenn sie genau beobachtet und gemessen wird, zur Erforschung der *Ursache*, d. i. zur Erforschung des Erdmagnetismus selbst dienen.

Die Induction eines galvanischen Stroms durch die erdmagnetische Kraft ist nun zwar an sich eben so leicht als durch Stabmagnete zu bewirken, aber sie ist so schwach, daß sie meist gar nicht beobachtet, geschweige genau gemessen werden kann. Auch Faraday scheint mehrere vergebliche Versuche gemacht zu haben, bis sie ihm, wie er sagt *), zuletzt auf mehreren Wegen wirklich gelangen; alle von ihm beobachteten Wirkungen sind jedoch sehr schwach gewesen.

Es wird in der Folge in diesen Blättern von einem grossen Apparate die Rede seyn, mit welchem es Herrn Hofrath Gauss gelungen ist, diese durch die Erde inducirten galvanischen Ströme so stark zu machen, daß sie mit dem Magnetometer ganz genau gemessen werden konnten. Die Resultate dieser Messungen haben zu den genauesten Bestimmungen des bisher noch gar nicht *gemessenen* Inductionsvermögens der magnetischen Kräfte geführt. Da diese neue mit dem Magnetometer ausgeführte Untersuchung in der Folge ausführlich mitgetheilt werden wird, so möge hier nur bemerkt werden, daß, um diese Messungen mit dem Magnetometer recht scharf zu machen, nöthig war, zum Inductor und Multiplicator etwa 20000 Fuß überspannenen Kupferdrahts zu verwenden. Ohne dem würden genaue Messungen nicht möglich gewesen seyn.

Verzichtet man aber auf die feine Messung, welche das Magnetometer gestattet und begnügt sich mit einer gewöhnlichen Boussole; so läßt sich ein Apparat zu gleichem Zwecke so darstellen, daß der von der erdmagnetischen Kraft inducirte Strom eine Ablenkung hervorbringt, die viel grösser ist, als diejenigen, welche man mit dem Magnetometer messen kann.

*) Phil. Transact. f. 1832. p. 165.

Diese große Wirkung ergibt sich aus einer merkwürdigen Vereinfachung, deren der Apparat durch Anwendung einer gewöhnlichen, auf einer Spitze sich drehenden Boussole, fähig wird.

Diese Vereinfachung besteht darin, daß man nicht einen besondern Ring als Inductor, um den galvanischen Strom hervorzubringen, und wieder einen besondern Ring als Multiplikator gebraucht, um den im Inductor hervorgebrachten galvanischen Strom auf eine Magnetnadel wirken zu lassen, sondern einen und denselben Ring als *Inductor* und zugleich als *Multiplikator* dienen läßt. Von selbst ergibt sich dann auch, daß dieser Ring noch zwei andere Dienste leistet, nämlich als *Commutator* und als *Dämpfer*. Wir wollen *zuerst* den Apparat betrachten, in wiefern er diese verschiedenen Dienste gleichzeitig leistet, *sodann* wird sich von selbst ergeben, wie der Apparat als Inclinatorium dienen und was er als solches leisten kann.

Der Mechanismus dieses neuen Instruments wird durch die Abbildung Taf. X. Fig. 2. deutlich werden. Man sieht einen Kupferring mit horizontaler Axe versehen, der durch Rad und Getriebe schnell gedreht werden kann. In diesem Ringe sieht man eine Boussole frei auf einer Spitze schweben, die von einem runden horizontalen Zapfen getragen wird, welcher durch den Kupferring geht und die Verlängerung der Drehungsaxe des Rings bildet. Der Kupferring dreht sich um diesen Zapfen, ohne ihn und die Spitze, auf welcher die Magnetnadel ruht, zu bewegen.

Stellt man dieses einfaché Instrument so auf, daß die Drehungsaxe des Kupferrings horizontal ist und mit dem magnetischen Meridian zusammenfällt; so wird die im magnetischen Meridiane liegende magnetische Axe der Boussole auch in der Drehungsaxe des Kupferrings sich befinden. Wenn nun die magnetische Axe der Boussole in der Drehungsaxe des Kupferrings liegt, so kann der Nadelmagnetismus im Kupferringe keinen galvanischen Strom induciren. Eben so wenig kann die horizontale erdmagnetische Kraft einen Strom induciren, weil sie nach eben der Richtung wirkt. Wohl aber muß die verticale erdmagnetische Kraft einen galvanischen Strom in dem Kupferringe induciren, wenn er um eine horizontale Axe gedreht wird.

Betrachtet man also den Kupferring *zuerst* als Inductor,

so hat man ihn bloß in seinen Beziehungen auf die *verticale* erdmagnetische Kraft zu untersuchen.

Denselben Kupferring kann man aber auch *zweitens* als einen Multiplicator betrachten, durch welchen der von der verticalen erdmagnetischen Kraft inducirte Strom hindurchgeht. Dieser die Boussole umgebende Multiplicator muß dann eine Ablenkung der Boussole bewirken. Der Kupferring behält zwar nicht während der ganzen Umdrehung die günstigste Stellung, die er als Multiplicator haben könnte; jedoch ergibt sich, daß er diese günstigste Stellung (als Multiplicator) gerade in den Augenblicken bei jeder Umdrehung hat, wo der von der verticalen erdmagnetischen Kraft inducirte Strom am stärksten ist, und die ungünstigste Stellung nur dann, wenn der inducirte Strom Null ist.

Drittens kann man denselben Kupferring auch noch, wegen seiner Drehung, als Commutator betrachten. Es ist nämlich bekannt, daß man, statt den galvanischen Strom im Multiplicator mit Hülfe eines Commutators umzukehren, mit gleichem Erfolge den Multiplicator selbst umdrehen kann, wo dann die Drehung des Multiplicators den Commutator ersetzt. Dies ist bei unserm Kupferringe der Fall, der, als Inductor, herumgedreht werden muß, und dadurch, als Multiplicator, von selbst auch die Stelle des Commutators vertritt und bewirkt, daß die von der verticalen erdmagnetischen Kraft abwechselnd positiv und negativ inducirten Ströme die Boussole immer nach derselben Seite ablenken.

Daß endlich *viertens* derselbe Kupferring auch als Dämpfer dient, bedarf keiner weitem Erläuterung. Nur muß bemerkt werden, wie nützlich dieser Umstand für die Ausführung der Messung wird, weil durch die schnelle Dämpfung der Schwingungen die Boussole bei fortgesetzter Drehung des Inductors fast eben so ruhig und fest in ihrer abgelenkten Lage beharrt, wie sonst im magnetischen Meridiane, ungeachtet doch bei einem nicht ganz vollkommenen Mechanismus kleine Anstöße, welche die Nadel in Schwingung setzen müssen, nicht vermieden werden können.

Die Theorie dieses Instruments läßt sich nicht vollständig entwickeln, ohne mehrere Sätze zu Hülfe zu nehmen, welche Herr Hofrath Gauss durch seine Untersuchungen über Galva-

nismus, Magnetismus und Induction gefunden hat und in diesen Blättern mitzutheilen beabsichtigt. Inzwischen leuchtet so viel schon aus dem Gesagten ein, daß zwei Kräfte auf unsere Boussole wirken, die *eine* parallel mit dem magnetischen Meridiane (die Directionskraft), die *andere* senkrecht gegen den magnetischen Meridian (die ablenkende Kraft). Jene *Directionskraft* rührt vom horizontalen, diese *ablenkende Kraft* dagegen von dem verticalen Erdmagnetismus her, und die Tangente des Ablenkungswinkels muß daher dem Verhältnisse des verticalen und horizontalen Erdmagnetismus, d. i. der Tangente der gesuchten Neigung, *proportional* seyn. Die *horizontale* erdmagnetische Kraft wirkt *unmittelbar* auf die in horizontaler Ebene drehbare Nadel: sie ist es, durch welche die Nadel die Richtung des magnetischen Meridians zeigt. Die *verticale* erdmagnetische Kraft kann dagegen auf die bloß in horizontaler Ebene drehbare Nadel nur *mittelbar* wirken, indem sie selbst zwar aufgehoben wird, durch Induction aber eine neue *horizontale* auf den Meridian senkrechte Kraft erzeugt. Wäre diese *horizontale* Kraft jener verticalen, durch die sie entsteht, gleich; so würde die Tangente der Ablenkung, die sie der Declinationsnadel ertheilt, der Tangente der Neigung gleich sein, welche jene Kraft der Inclinationsnadel ertheilt. Da aber in der That diese *horizontale* Kraft der verticalen, durch die sie entsteht, bloß *proportional* ist, so ist auch die Tangente der Ablenkung, die sie der Declinationsnadel ertheilt, der Tangente der Neigung, welche jene Kraft der Inclinationsnadel ertheilt, bloß *proportional*.

Der durch die verticale erdmagnetische Kraft in dem Kupferringe inducirte *galvanische Strom* ist

- 1) der verticalen erdmagnetischen Kraft (T') direct,
- 2) der vom Ringe umschlossenen Kreisfläche ($\pi r r$) direct,
- 3) dem Cosinus des Winkels (φ) der Ringebene mit der Verticalen direct,
- 4) dem Drehungswinkel ($d\varphi$) direct,
- 5) dem Widerstande (ω) des Ringes umgekehrt

proportional und kann dem Producte

$$\frac{T'}{\omega} \cdot \pi r r \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi$$

gleichgesetzt werden, wenn man demgemäß das Maass für alle galvanischen Ströme einzurichten sich vorbehält.

Die *ablenkende* Kraft, die ein solcher Strom auf eine im Mittelpunkte des Rings aufgestellte Boussole ausübt, ist

- 1) dem Strome $\left(\frac{T'}{\omega} \cdot \pi r r \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi\right)$ direct,
- 2) dem Nadelmagnetismus (M) direct,
- 3) der Ringperipherie ($2\pi r$) direct,
- 4) dem Cosinus des Winkels (φ) der Ringebene mit der Verticalen direct,
- 5) dem Quadrate des Ringhalbmessers (r) umgekehrt proportional, und kann dem Producte

$$\frac{T'}{\omega} \cdot \pi r r \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi \cdot \frac{2\pi r}{r r} \cdot M \cdot \cos \varphi = \frac{2\pi \pi r}{\omega} \cdot M T' \cdot \cos \varphi^2 \cdot d\varphi$$

gleichgesetzt werden, wenn man demgemäfs das Maafs des Widerstands ω einzurichten sich vorbehält.

Hiernach erhält man die *ablenkende* Kraft durch eine halbe Umdrehung des Rings, wenn man

$$\frac{2\pi \pi r}{\omega} \cdot M T' \cdot \cos \varphi^2 \cdot d\varphi$$

von $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ bis $\varphi = +\frac{\pi}{2}$ integrirt, d. i.

$$\frac{2\pi \pi r}{\omega} \cdot M T' \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{\pi^3 r}{\omega} \cdot M T'.$$

Die *ablenkende* Kraft durch n Umdrehungen (in 1 Secunde) folglich

$$\frac{2n\pi^3 r}{\omega} \cdot M T'.$$

Die *Directionskraft*, d. i. die Kraft des horizontalen Erdmagnetismus auf die Boussole, ist dem horizontalen Erdmagnetismus (T) und dem Nadelmagnetismus (M) proportional, und nach bekannten Maassen dem Producte

$$M T$$

gleich zu setzen.

Das Verhältniß der ablenkenden Kraft zur Directionskraft, oder die Tangente der Ablenkung (ν) ergibt sich hiernach

$$\text{tang } \nu = \frac{2n\pi^3 r}{\omega} \cdot \frac{M T'}{M T},$$

oder

$$\text{tang } \nu = \frac{2n\pi^3 r}{\omega} \cdot \text{tang } i,$$

wo i die Inclination der erdmagnetischen Kraft, folglich $\tan i$ das Verhältniß $\frac{T'}{T}$ des verticalen und horizontalen Erdmagnetismus bedeutet.

Hiernach ergibt sich die einfache Anwendung, die man von diesem Instrumente auf die Inclinationsmessung machen kann, wenn man sich auf relative Messungen beschränken will. Bezeichnet man nämlich die Werthe von ν an mehreren Orten mit ν', ν'' etc. und die entsprechenden Werthe von i mit i', i'' etc., und bedenkt, daß bei gleichem Gebrauche des Instruments und bei gleicher Temperatur*) die Größen n, r, ω unverändert bleiben, so hat man

$$\frac{\tan i'}{\tan \nu'} = \frac{\tan i''}{\tan \nu''} = \dots \text{etc.}$$

Bezeichnet man den gemeinschaftlichen Werth dieser Brüche mit α , und ermittelt durch Vergleichung des mit unserm Instrumente gewonnenen Resultats mit dem Resultate einer genauen absoluten Inclinationsmessung den constanten Werth von α ; so erhält man in der Folge immer die wahre Neigungstangente, sobald man nur die mit unserm Instrumente gefundene Ablenkungstangente mit jener Constanten multiplicirt, weil

$$\tan i = \alpha \tan \nu$$

ist.

Dieses Instrument ist besonders auf Reisen sehr zu empfehlen, wo man die Inclination bloß vergleichungsweise zu bestimmen braucht, weil eine absolute Messung doch weit besser zu Haus oder in einem zweckmäßig eingerichteten magnetischen Observatorium, als unterwegs, ausgeführt werden kann. Die ganze Messung reducirt sich mit unserm Instrumente bloß auf zweimalige Ablesung der Boussole, während der Inductor tactmäßig vorwärts und rückwärts gedreht wird. Der Unterschied beider Ablesungen giebt unmittelbar den Werth von 2ν , und also auch den Werth von $\tan \nu$.

Der Vortheil, den dieses Instrument vor allen andern Inclinatorien dadurch hat, daß keine Umkehrung der Pole nöthig und kein Einfluß der Schwere, der erst durch Combination

*) Mit der Temperatur würde sich der Leitungswiderstand des Kupfers oder ω etwas verändern.

mehrerer Versuche eliminirt werden müßte, möglich ist, ist so groß, und die Einfachheit und Bequemlichkeit der damit auszuführenden Messung so wichtig, daß die Schwierigkeiten, welche eine recht vollkommene Ausführung jedes neuen Instruments hat, wohl überwunden zu werden verdienen. Verzichtet man aber auch vor der Hand noch auf große Vollkommenheit in der mechanischen Ausführung des Instruments, so kann doch das Beispiel desjenigen Instruments, womit die sogleich zur Erläuterung des Vorgetragenen zu beschreibenden Versuche gemacht worden sind, zum Beweise dienen, wie leicht nach dieser Methode Instrumente, die fast eben so genaue Resultate, als die meisten Inclinatorien, geben, darzustellen sind. Es wurde nämlich zur ersten Probe ein Instrument bloß aus vorhandenen Materialien (aus einer kleinen Boussole und einem Getriebe) zusammengesetzt und aus Kupferblech Ringe geschnitten, die, mit dem Getriebe verbunden, als Inductor dienten. Die Versuche mit diesem unvollkommenen Instrumente haben, wie wir sehen werden, unter einander eine Uebereinstimmung bis auf $\frac{1}{2}$ Grad bei einem zu messenden Unterschiede von 21 Grad ergeben, eine Genauigkeit, die ungefähr auch $\frac{1}{2}$ Grade in der Berechnung der absoluten Neigung entspricht. Wenn nun auch bei andern Inclinatorien die unmittelbaren Ablesungen feiner sind; so kann man doch bei den meisten zweifeln, ob das Endresultat genauer sei.

Herr Mechanicus Meyerstein hieselbst ist jetzt damit beschäftigt, dasselbe Instrument vollkommener auszuführen. Er beabsichtigt, es in der Art, wie Taf. X. Fig. 2 darstellt, zu arbeiten, und ihm einen dreifachen Vorzug vor dem frühern zu verschaffen, nämlich: 1) eine gleichförmigere und schnellere Drehung durch Anwendung von Frictionsrollen; 2) eine größere Genauigkeit durch Verdoppelung des zu messenden Ausschlags; 3) eine größere Genauigkeit durch mikroskopische Ablesung des Ausschlags.

Versuche mit dem Inductions-Inclinatorium.

1) Dimensionen des kupfernen Inductors.

100 Millimeter war der innere Durchmesser,

161 — der äußere Durchmesser des Kupferrings.

Der ganze Ring bestand aus 16 ringförmig ausgeschnittenen

Kupferblechen, von denen die 8 ersten und 8 letzten dicht über einander lagen, diese aber von jenen durch einen 12 Millimeter weiten Zwischenraum geschieden waren. Die Dicke des ganzen Rings mit Einschluss des Zwischenraums betrug 34 Millimeter.

2) *Getriebe zur Drehung des Inductors.*

7 Umdrehungen der Kurbel entsprachen 40 Umdrehungen des Inductors.

3) *Geschwindigkeit der Drehung.*

Bei jedem Schlage des Secundenzählers wurde die Kurbel entweder $\frac{1}{2}$ oder 1 mal herumgedreht, so, daß auf jeden Schlag $\frac{2}{7}$ oder $\frac{4}{7}$ Umdrehungen des Inductors kamen. Der Secundenzähler gab aber nicht genau Secunden an, sondern 60 Schläge entsprachen 61,7 Secunden, wornach also $\frac{60}{61,7} \cdot \frac{2}{7}$ oder $\frac{60}{61,7} \cdot \frac{4}{7}$ Umdrehungen des Inductors auf 1 Secunde, folglich 166,7 oder 333,4 Umdrehungen auf 1 Minute kamen. Diese Drehung wurde gleichförmig etwa 10 Minuten lang fortgesetzt. Während dieser Zeit stand die Boussole fast ganz still und konnte sehr gut beobachtet werden. Die kleinen Schwingungen, die sie machte, betrugen nie über 1 Grad (diese Ruhe der Nadel ist eine Wirkung des Kupferrings, der sie umgiebt, und nach den Gesetzen des Rotationsmagnetismus ihre Schwingungen kräftig dämpft). Während dieser Zeit wurde der Stand der Nadel 12 mal beobachtet und aus diesen 12 Beobachtungen das Mittel genommen. Darauf wurde der Inductor umgekehrt gedreht und der Stand der Nadel wieder eben so beobachtet. Die Drehungsaxe des Inductors war bei allen Versuchen horizontal und dem magnetischen Meridiane parallel.

4) *Ablesungen der Boussole.*

Bei 166,7 Umdrehungen des Inductors in 1 Minute.

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	185°5	174°6
	185°8	174°3
	185°5	174°4
	185°7	174°2
	185°6	174°5
	185°4	174°0
	185°6	174°5
	185°5	174°3
	185°4	174°5
	185°9	174°2
	185°7	174°1
	185°4	174°2

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergibt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2\nu = 11^{\circ} 26.$$

Bei 333,4 Umdrehungen des Inductors in 1 Minute.

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	190°8	168°9
	190°6	169°4
	190°6	169°3
	190°9	169°0
	190°5	169°3
	190°8	168°9
	190°8	169°3
	190°4	168°8
	190°7	169°2
	190°4	169°2
	190°6	169°5
	191°0	169°1

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergibt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2\omega = 21^{\circ} 52.$$

Die Tangenten der einfachen Ausschläge ν und ω sollten der Umdrehungs-Geschwindigkeit proportional seyn, d. i. die Tangente von ω doppelt so groß, als die Tangente von ν , was auch nahe der Fall ist; denn

$$\text{tang } \nu = \text{tang } 5^{\circ} 63 = 0,09858$$

$$\text{tang } \omega = \text{tang } 10^{\circ} 76 = 0,19003$$

den 3ten Theil ihrer Summe kann man als den wahrscheinlichsten Werth der Tangente des Ausschlags bei 166,7 Umdrehungen in 1 Minute betrachten, d. i.

$$\text{tang } \nu = 0,09620.$$

Wenn nun in Göttingen die Neigung i bekannt ist (sie beträgt ungefähr $67^{\circ} 50'$); so ergibt sich

$$a = \frac{\text{tang } i}{\text{tang } \nu} = \frac{\text{tang } 67^{\circ} 50'}{0,0962} = 25,514.$$

Man findet daher die Neigung i' an jedem andern Orte oder zu jeder andern Zeit, wenn man daselbst oder dann bloß den Ausschlag $2\nu'$ bei gleich schneller Drehung des Inductors mißt, nach der Gleichung

$$\text{tang } i' = 25,514 \cdot \text{tang } \nu'.$$

Zum Schlusse dieses Aufsatzes mögen noch zwei Bemerkungen stehen, die zwar für den Hauptzweck des Instruments, mit dem wir uns beschäftigt haben, von keiner Wichtigkeit sind, aber in andern Beziehungen Interesse haben, nämlich: 1) über die Bedeutung der Constanten α ; 2) über die Einrichtung und den Gebrauch des Instruments, wenn man mit ihm allein *absolute* Inclinations-Messungen machen will.

Was das *erstere* betrifft, die Bedeutung der Constanten α , so ergibt sich diese von selbst, wenn man die zwei Gleichungen mit einander vergleicht

$$\begin{aligned}\text{tang } \nu &= \frac{2 n \pi^3 r}{\omega} \cdot \text{tang } i \\ \text{tang } i &= \alpha \cdot \text{tang } \nu,\end{aligned}$$

woraus hervorgeht, daß

$$\alpha = \frac{\omega}{2 n \pi^3 r}$$

ist, wo n und r durch Zählung und Messung bekannt gewordene Größen sind. Es geht daraus hervor, daß α eine Constante ist, welche von dem Widerstande ω abhängt, den der kupferne Inductor dem galvanischen Strome entgegensetzt. Diese Constante kann also *a priori* berechnet werden, wenn der Widerstand des Kupfers für galvanische Ströme aus anderen Versuchen genau bekannt geworden ist. Umgekehrt kann man aber, wenn der Widerstand des Kupfers für galvanische Ströme nicht genau bekannt ist, mit unserm Instrumente, wenn man eine absolute Inclinations-Messung zu Hülfe nimmt, ihn sehr leicht finden. Diese Anwendung des Instruments zur Auffindung des Widerstands des Kupfers gegen galvanische Ströme gewährt für die Lehre vom Galvanismus besonderes Interesse und wird in der Folge weiter untersucht werden.

Was das *letztere* betrifft, nämlich die Einrichtung und den Gebrauch des Instruments, wenn man mit ihm allein *absolute* Inclinations-Messungen machen will: so bemerke man, daß das Taf. X. Fig. 3. abgebildete Instrument, mit welchem die eben beschriebenen Versuche gemacht worden sind, so eingerichtet ist, daß die Boussole aus der Mitte des Inductors herausgenommen, sodann der Inductor sammt dem ganzen Gestelle um 90° gedreht werden kann, so daß die Drehungsaxe, welche bisher

horizontal war, vertical zu stehen kommt, und daß endlich dann die Boussole wieder auf denselben festen Zapfen so aufgestellt werden kann, daß sie wieder in der Mitte des Inductors sich befindet und in horizontaler Ebene sich frei drehen kann.

Dreht man jetzt den Inductor um eine verticale Axe, so inducirt die horizontale erdmagnetische Kraft einen galvanischen Strom, eben so, wie früher, als der Inductor um eine horizontale Axe gedreht wurde, die verticale erdmagnetische Kraft den Strom inducirte. Die beiden Ströme sind nun den inducirenden Kräften proportional, und die Tangenten der von ihnen hervorgebrachten Ablenkungen der Boussole sind den ablenkenden Kräften oder jenen beiden Strömen proportional. Daher giebt das Verhältniß der Tangenten beider Ablenkungen das Verhältniß der verticalen und horizontalen erdmagnetischen Kraft oder die Tangente der gesuchten Inclination.

So einfach dieses Verfahren zu seyn scheint, die Inclination absolut zu messen; so ist es doch keiner unmittelbaren Anwendung fähig, weil bei der Drehung des Inductors um eine verticale Axe zwar durch die horizontale erdmagnetische Kraft ein galvanischer Strom inducirt wird, aber nicht durch sie allein, sondern zugleich auch durch die magnetische Kraft der Boussole (was bei der Drehung des Inductors um die horizontale Axe nicht der Fall war). Daher kommt es, daß bei Drehung des Inductors um eine verticale Axe die Boussole mehr abgelenkt wird, als in Folge der horizontalen erdmagnetischen Kraft allein geschehen würde, und es ist nöthig, den Antheil, den an dieser Ablenkung die inducirende magnetische Kraft der Boussole selbst hat, von dem zu scheiden, welcher die Wirkung der horizontalen erdmagnetischen Kraft ist. Zu dieser Scheidung ist aber noch ein Versuch nothwendig, nämlich mit einer zweiten Boussole von ähnlicher Form, deren magnetische Kraft aber von der der ersten sehr verschieden ist und in einem bekannten Verhältnisse steht. Es leuchtet dann von selbst ein, wie sich der von der Boussole und der von der erdmagnetischen Kraft inducirte Strom scheiden und alsdann die absolute Inclination leicht berechnen lasse. Jedoch, muß man hinzufügen, verliert durch diese Complication der Versuche das Resultat an Schärfe, und die Methode den Vor-

zug der Einfachheit vor andern Methoden, die Inclination zu messen, und es ist daher zu empfehlen, sich auf die zuerst beschriebene Anwendung des Instruments zu beschränken. Jedoch will ich zur Erläuterung der eben beschriebenen, mit unserm Instrumente auszuführenden absoluten Inclinations-Messung folgenden damit angestellten Versuch mittheilen. Ich wähle dazu denjenigen Versuch, welchen ein sehr geübter Beobachter, Herr D. Peters aus Copenhagen, während seines hiesigen Aufenthalts zu machen die Güte hatte. Auch die oben S. 89 und 90 angeführten Versuche sind von ihm gemacht worden. — Die Drehungsaxe des Inductors war bei den folgenden Versuchen immer vertical. —

Ablesungen der Boussole.

Bei 166,7 Umdrehungen des Inductors in 1 Minute.

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	184°4	175°3
	184°6	175°5
	184°3	175°6
	184°5	175°5
	184°4	175°4
	184°2	175°2
	184°4	175°2
	184°4	175°5
	184°3	175°4
	184°3	175°6

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergibt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2u = 8^{\circ}96$$

Bei 333,4 Umdrehungen des Inductors in 1 Minute.

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	188°8	170°7
	188°5	171°0
	188°6	171°1
	188°7	170°8
	188°4	171°0
	188°6	171°1
	188°4	171°0
	188°7	170°8
	188°8	170°9
	188°5	170°9
	188°5	
	188°4	

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen die Mittel, so ergibt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied $2\omega = 17^{\circ} 65$.

Bei diesen Versuchen sind 3 Drehungsmomente zu unterscheiden, welche auf die Boussole wirken:

1) das Drehungsmoment der erdmagnetischen Kraft, welches hier den Producten

$$MT \cdot \sin u, \quad MT \cdot \sin \omega$$

gleich ist, wenn M den Nadelmagnetismus, T den horizontalen Erdmagnetismus, u und ω die Ablenkungen vom magnetischen Meridian bezeichnen;

2) das Drehungsmoment des von der erdmagnetischen Kraft inducirten Stroms, welches außer dem Erd- und Nadelmagnetismus, der Zahl der Umdrehungen und dem Cosinus der Ablenkung u oder ω proportional ist und kurz bezeichnet werden kann mit

$$\alpha MT \cdot \cos u, \quad 2\alpha MT \cdot \cos \omega;$$

3) das Drehungsmoment des von der Boussole selbst inducirten Stroms, welches dem Quadrate des Nadelmagnetismus und der Zahl der Umdrehungen proportional, von der Größe der Ablenkung u oder ω aber unabhängig ist und kurz bezeichnet werden kann mit

$$\beta MM, \quad 2\beta MM.$$

Das erste dieser Momente hält den beiden andern das Gleichgewicht, oder es ist, mit Weglassung des gemeinschaftlichen Factors M ,

nach dem *ersten* Versuche:

$$T \cdot \sin u = \alpha T \cdot \cos u + \beta M$$

nach dem *zweiten* Versuche:

$$T \cdot \sin \omega = 2\alpha T \cdot \cos \omega + 2\beta M.$$

Darauf wurde der Magnetismus der Boussole vermindert, und zwar so, daß die Boussole, deren Schwingungsdauer bisher 1^{sec.} 136 gewesen, 3 Secunden Schwingungsdauer erhielt; ihr Magnetismus war also in dem Verhältniß von $3^2 : 1,136^2$ vermindert worden und betrug folglich

$$\frac{1,136^2}{3^2} \cdot M = \frac{M}{6,974}.$$

Mit dieser schwachen Boussole wurde nun noch folgender Versuch gemacht:

*Ablesungen der Boussole
bei 333,4 Umdrehungen des Inductors in 1 Minute.*

	Drehung vorwärts	Drehung rückwärts
Stand der Boussole	185°6	176°2
	185°8	175°4
	186°2	175°4
	185°8	175°5
	185°7	175°5
	185°8	

Nimmt man aus allen diesen Beobachtungen das Mittel, so ergibt sich für die Drehung vorwärts und rückwärts ein Unterschied

$$2t = 10^{\circ} 20.$$

Es ergibt sich dann auf dieselbe Weise, wie vorher:

$$T \cdot \sin t = 2\alpha T \cdot \cos t + 2\beta \cdot \frac{M}{6,974}$$

Diese Gleichung mit den beiden früheren einzeln verglichen giebt zwei Werthe von α , nämlich

$$\alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \sin u - 6,974 \sin t}{\cos u - 6,974 \cos t}$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sin \omega - 6,974 \sin t}{\cos \omega - 6,974 \cos t}$$

Setzt man darin für t , u , und ω die Werthe:

$$5^{\circ} 10, \quad 4^{\circ} 48, \quad 8^{\circ} 825,$$

so hat man folgende zwei Werthe von α

$$\alpha = 0,03897$$

$$\alpha = 0,03915.$$

Da der letztere von diesen beiden Werthen mehr Wahrscheinlichkeit hat, als der erstere (weil er aus dem Winkel ω abgeleitet ist, während jener aus dem Winkel u ; der Winkel ω aber, weil er fast doppelt so groß wie u , genauer hat gemessen werden können); so kann man etwa

$$0,03909$$

als den wahrscheinlichsten Werth von α betrachten. Bedenkt man nun, daß α den Werth angiebt, welchen $\tan u$ haben würde, wenn in unserm letzten Versuche bloß die horizontale erdmagnetische Kraft einen galvanischen Strom inducirt hätte, und daß sich folglich

$$\alpha : \tan v = T : T'$$

verhält: so ergibt sich hieraus

$$\frac{T'}{T} = \tan i = \frac{\tan \nu}{\alpha}.$$

Nun ist oben der Werth von

$$\tan \nu = 0,09620$$

und eben so der Werth von

$$\alpha = 0,03909$$

gefunden worden; woraus folgt

$$\tan i = \frac{\tan \nu}{\alpha} = \frac{0,09620}{0,03909} = 2,461$$

$$i = 67^{\circ} 53' 10''.$$

Herr Professor Forbes aus Edinburgh, welcher im vergangenen Sommer Göttingen besuchte, hat hier am 1. Julius mit einem sehr genauen Instrumente die Inclination zweimal gemessen und das eine Mal $67^{\circ}47'0''$, das andere Mal $67^{\circ}53'30''$ gefunden. Vergleicht man diese Resultate mit demjenigen, was aus obigen am 8. November desselben Jahres vom Hrn. D. Peters mit dem Inductions-Inclinatorium gemachten Versuchen hervorgeht; so ergibt sich (da die Aenderung der Inclination in den dazwischen verflossenen 3 Monaten gewiß sehr klein ist) wenigstens so viel, daß der Fehler der mit dem Inductions-Inclinatorium gemachten Messung nur einen kleinen Theil eines Grads betragen könne. Dabei ist noch zu bedenken, daß jener von Hrn. D. Peters angestellte Versuch, der gar nicht in der Absicht, die absolute Inclination genau zu erfahren, sondern bloß zur Prüfung des Instruments angestellt wurde, nicht im Freien, wie die Versuche des Hrn. Prof. Forbes, sondern im physicalischen Cabinet, wo die benachbarten Gegenstände einigen Einfluß haben konnten, ausgeführt worden ist.

W.

VI.

**Beobachtungen der absoluten Intensität des Erdmagnetismus
zu Waltershausen im Juni 1834.**

Von

Dr. Sartorius von Waltershausen.

Die nachfolgenden Beobachtungen über die absolute Intensität des horizontalen Theiles des Erdmagnetismus wurden zu Waltershausen im Untermainkreise in Bayern vorgenommen, um als Grundlage einer Reihe von Untersuchungen zu dienen, welche über diesen Gegenstand auf einer längern Reise durch Italien und Sicilien vom Dr. Listing und mir in den Jahren 1834 bis 1836 angestellt worden sind. Die geographische Lage des Beobachtungs-Orts ist mit geringen Hülfsmitteln bestimmt worden, und es ergab sich

die Polhöhe $50^{\circ} 21' 16''$

die Länge östlich v. Göttingen $0^h 1' 48'' 6$

Es wurden zu diesen Intensitätsmessungen vier fast genau gleich große Magnetstäbe von glashartem englischen Stahl angewendet, die ein zweckmäßiges Mittel halten, zwischen den kleinen Nadeln, deren man sich sonst bediente, und den großen, welche sich jetzt in den meisten magnetischen Observatorien befinden.

Die Dimensionen derselben sind folgende.

	Länge.	Breite.	Dicke.
	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
1	288 90	23 00	10 40
2	289,05	22,95	10,40
3	289,10	23,05	10,40
4	288,80	23,00	10,40

Diese Verhältnisse scheinen für einen Reiseapparat nicht unzuweckmäßig, denn die Nadeln sind noch nicht so schwer, um bedeutende Unbequemlichkeiten beim Transporte hervorzubringen, und die Beobachtungen mit demselben gewähren

eine Genauigkeit, die für feste Beobachtungsplätze hinreichend sein würde; die aber für Reisebeobachtungen gar nichts zu wünschen übrig läßt.

Der Magnetstab wurde an einem 48fachen 1200^{mm} langen Seidenfaden, an dessen oberem Ende, nach einer frühern Construction, ein Torsionskreis befestigt war, aufgehängt. Er befand sich in der Mitte eines kreisrunden, etwa 4½ Meter im Durchmesser haltenden Zimmers, und war dem Einflusse näherer Eisenmassen kaum ausgesetzt. Das Schloß an der Thür ist von Messing, und nur etwas Eisen findet sich an den 3 Meter weit entfernten Fenstern. Der angewandte Theodolith war 3 Zoll im Durchmesser, und seine Fernröhre hatten eine 10fache Vergrößerung. Der Werth eines Scalentheiles betrug 52''47. Zu bemerken ist, daß die im Folgenden gebrauchten Buchstaben dieselbe Bedeutung haben, wie in der Abhandlung "*Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata auctore C. F. Gauss.*"

Die Beobachtungen wurden in folgender Ordnung angestellt: Am 30sten und 31sten Mai wurde die Torsion des Fadens bei der Nadel Nro. 2. aus drei verschiedenen Experimenten bestimmt, von denen jedes einzelne aus 6 Combinationen bestand. Das Mittel aus denselben gab

$$\frac{TM}{\theta} = n = 677,6.$$

Bei der Belastung der Nadel mit der Virga transversalis und zwei 200 Grammstücken nebst Zubehör, ergab sich die Torsion $\frac{TM}{\theta'} = 392,3$. Diese Angabe beruht nicht auf directen Beobachtungen, sondern sie ist aus zwei Bestimmungen der Torsion, das eine Mal mit Gewichten, das andere Mal ohne dieselben, welche im April 1836. in Catania gemacht wurden, abgeleitet worden. Es fand sich nämlich,

$$\text{mit Belastung } \frac{TM}{\theta'} = 374,4$$

$$\text{ohne Belastung } \frac{TM}{\theta} = 647,7$$

Die obige Zahl $\frac{TM}{\theta} = 677,6$ ist deshalb noch mit dem

Factor $\frac{374,4}{647,7}$ zu multipliciren, wodurch für den vorliegenden

Fall $\frac{TM}{\theta} = 392,3$ folgt. Die Retardation des bei den Beobachtungen angewandten Chronometers, gegen mittlere Sonnenzeit, betrug täglich 5''0. Am 1sten Juni wurden mit der Nadel Nro. 2. vier Reihen von Schwingungs-Dauern mit und zwei ohne Belastung beobachtet. Die Mitte derselben fiel auf 1^h3'pm., für welche Zeit das Mittel der beiden Schwingungs-Dauern ohne Belastung gilt. Ein jedes der beiden Gewichte, welche zur Belastung der Virga dienten, war $p = 204737^{mgr}$. Alle Schwingungs-Dauern wurden zuerst nach den entsprechenden Werthen von $\frac{TM}{\theta}$ und wegen des Gangs des Chronometers corrigirt. Hiernach ergab sich,

	Gewichte bei	Schwing. Dauer
	<i>mm</i>	
1	199 888	31''0129
2	150,0	25,6317
3	100,0	20,8433
4	50,0	17,4382

Diese Beobachtungen wurden zur bestmöglichen Bestimmung von TM und $K + C$ nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, und es fand sich,

$$TM = 229906000$$

$$K + C = 6057600000$$

woraus sich die Werthe der berechneten Schwingungs-Dauern folgendermaßen ergeben.

	Beob.	Ber.	Ber. - Beob.
1	31''0129	31''0169	+ 0''0040
2	25,6317	25,6011	- 0,0316
3	20,8433	20,8744	+ 0,0311
4	17,4382	17,4347	- 0,0035

Die Schwingungs-Dauer ohne Belastung der Nadel ist für 1^h38', $t = 15''2369$. Daraus folgt,

$$K = 5407900000 \dots 9,73303.$$

Auf dieselbe Weise haben sich TM und K für die Nadeln 1 und 3 ergeben, bei denen die Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate geringere Differenzen als im

vorliegenden Falle übrig gelassen hat. Bei der Nadel Nro. 4. wurde TM nur aus zwei Reihen von Schwingungsdauern mit Belastung bestimmt. Die beiden übrigen verunglückten wahrscheinlich aus dem Grunde, weil die Virga auf der Nadel nicht festgelegt hat. Folgende Tafel läßt das so gewonnene Resultat übersehen.

Nadel	Juni 1834	K	$\log K$	t	TM
1	2 | 6 ^h 15' ^{pm}	5373600000	9,73027	18''0650	162290000
2	1 | 1 38	5407900000	9,73303	15,2369	229906000
3	4 | 2 40	5447400000	9,73619	14,9152	241675000
4	2 | 10 20 ^{am}	5474000000	9,73830	18,4666	158420000

Zur Bestimmung von $\frac{M}{T}$ ist die Methode angewandt worden, wo das Centrum der störenden Nadel (immer in den 4 nachfolgenden Experimenten Nro. 2.) sich im magnetischen Meridiane befand.

1) Am 7ten Juni 1834.

Die Schwingungs-Dauer der Nadel Nro 2. war um 3^h5'
 $t = 15''2554$.

Die Ablenkungen von 2 auf 3 hervorgebracht waren,

		R	V
1	5 ^h 20'	1900 ^{mm}	0 ^o 35'40''
2	6 15	1100	3 11 6

Jede dieser Ablenkungen wurde aus 4 verschiedenen Lagen der störenden Nadel nach bekannten Methoden abgeleitet. Auf die Elimination der Variationen der Declination ist, soweit es sich ohne Hülf'apparat thun liefs, Rücksicht genommen. Aus den beiden eben angeführten Ablenkungen und den beigesetzten Distanzen folgt,

$$F = 69701000.$$

Diese Zahl ist noch wegen der Torsion des Fadens bei der Nadel Nro. 3. mit dem Factor $\frac{753,34}{752,34}$ zu multipliciren.

Dann ist um 5^h45' ^{pm}

$$\frac{M}{T} = 69794000 \dots 7,84381.$$

2) Am 9ten Juni wurde derselbe Versuch noch einmal vorgenommen. Die Schwingungs-Dauer der Nadel Nro. 2. fand sich um 4^h25',

$$t = 15''3414$$

Die Ablenkungen waren,

	R	K
$5^h 36'$	1900^{mm}	$0^0 35' 13''$
6 35	1100	3 10 1

Daraus folgt $\frac{M}{T} = 68649000 \dots 7,83663$.

3) Am 10ten Juni gab ein ähnliches Experiment folgendes. Um $8^h 50' am$ war $t = 15''2645$.

	R	V
$11^h 0'$	1100^{mm}	$3^0 9' 8''$
11 50	1500	1 12 21

$\frac{M}{T} = 68503000 \dots 7,83571$.

4) Der letzte Versuch zur Bestimmung von $\frac{M}{T}$ ist vom 11ten Juni 1834. Um $7^h 15' am$ war $t = 15''3728$. Es wurden in 5 verschiedenen Distanzen die entsprechenden Ausschläge beobachtet, die zur besten Bestimmung von F und F' , nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen, folgendes Endresultat gaben:

	R	V Beob.	V Ber.	Ber. - Beob.
1	1100^{mm}	$3^0 9' 39''1$	$3^0 9' 25''5$	$- 13''6$
2	1200	1 51 37,7	1 52 25,5	$+ 47,8$
3	1500	1 12 36,8	1 12 36,8	$- 23,8$
4	1700	0 49 14,5	0 49 9,7	$+ 4,8$
5	1900	0 35 23,5	0 34 59,4	$- 24,1$

Die verbesserten Werthe von F und F' sind, das Meter als Einheit angenommen,

$$F = 0,067995$$

$$F' = 0,006557.$$

Endlich wie früher das Millimeter als Einheit gesetzt, findet sich,

$$\frac{M}{T} = 68087000 \dots 7,83306$$

Mit dem am 1sten Juni erhaltenen Trägheits-Momente der Nadel Nro.2., $K = 5407900000$ und den Schwingungs-Dauern, welche den Ablenkungs-Versuchen vorhergehen, wird TM fast für dieselbe Zeit berechnet, für die $\frac{M}{T}$ gilt. Man hat alsdann folgende Uebersicht:

1834	Juni		$\frac{M}{T}$		TM
	7	5 ^h 52' <i>pm</i>	69794000	3 ^h 5' <i>pm</i>	229350000
	9	6 5	68649000	4 25	226780000
	10	11 25 <i>am</i>	68503000	8 50 <i>am</i>	229060000
	11	10 0	68087000	7 15	225850000

Hieraus folgt zuletzt:

1834	Juni		T	Abw. v. Mittel	M
	7	4 ^h <i>pm</i>	1,8127	— 0,00735	126520000
	9	5	1,8175	— 0,00255	124770000
	10	10 <i>am</i>	1,8287	+ 0,00865	125240000
	11	9	1,8213	+ 0,00125	124010000

Mittel = 1,82005.

Waltershausen liegt nahe in der Richtung der Linie von Göttingen nach München (genau $1\frac{1}{4}$ Meilen westlich von derselben). Das Verhältniß der ganzen Linie zu dem Stück von Göttingen, bis nach dem Punkte, der Waltershausen am nächsten liegt, ist wie 1 : 0,340. Setzt man nun die horizontale Intensität in Göttingen 1,775, in München 1,905, so gibt die Interpolation für jenen Punkt 1,8192. Auch wird dieser Punkt sehr nahe auf der Linie gleicher horizontaler Intensität liegen, die durch Waltershausen geht.

Außer dieser absoluten Intensitätsmessung, wurde auch eine vergleichende zwischen Göttingen und Waltershausen angestellt. Die Schwingungs-Dauer der Nadel Nro. 2. wurde am 17ten April 1834 in Waltershausen beobachtet, und es fand sich,

$$t = 15''0960.$$

Am 21sten April war dieselbe in Göttingen,

$$t = 15''3840.$$

Am 23sten April kam die Nadel wieder in Waltershausen an, und die Schwingungs-Dauer derselben war,

$$t = 15''1786.$$

Interpolirt man zwischen dem 17ten und 23sten auf den 21sten, so wird,

April 21. $t = 15''1511$ in Waltershausen
 $t = 15''3840$ in Göttingen.

Setzt man in Göttingen $T = 1,775$, so ist für Waltershausen $T = 1,830$, welcher Werth, von dem aus den absoluten Messungen gefundenen, um 0,010 verschieden ist.

Legt man aber zur Berechnung der Intensität zu Waltershausen, nur die Schwingungs-Dauern von Göttingen am 21sten April und von Waltershausen am 23sten April zu Grunde, so folgt daraus $T = 1,8234$, welcher Werth sich weit schärfer an die durch absolute Messung gefundenen Zahlen anschliesst. Man wird um so eher dazu berechtigt sein, die Schwingungs-Dauer vom 17ten April wegzulassen, weil die Nadel bald nach der Magnetisirung verhältnissmässig mehr verloren hat, als dieses in der Folge der Fall war, wie spätere Beobachtungen zeigen werden.

Schliesslich werde noch bemerkt, dass die absolute Declination in Waltershausen sich folgendermassen ergeben hat:

1834	8 ^h	1 ^h	Diff.
Mai 4	18° 30' 59''	18° 40' 42''	9' 43''
5	18 31 25	18 44 31	13 6
Mittel	18 31 12	18 42 36	11 24

VII.

Ueber die Reduction der Magnetometer-Beobachtungen auf absolute Declinationen.

Au denjenigen Orten, wo Magnetometer und zugleich auch eisenfreie magnetische Observatorien sich befinden, worin jene aufgestellt sind, ist es wünschenswerth, daß nicht bloß die Variationen der Declination an den dazu verabredeten Terminen, sondern auch tägliche Aufzeichnungen gemacht werden, zu denselben Zeiten, wie in Göttingen, nämlich Morgens um 8 Uhr und Mittags um 1 Uhr nach Göttinger mittlerer Zeit. Was aber bei jenen Termins-Beobachtungen wünschenswerth ist, daß nämlich jede Beobachtung ein absolutes Resultat (nämlich die Richtung der erdmagnetischen Kraft zur Zeit und am Orte der Beobachtung gegen astronomisch oder geodätisch festgesetzte Richtungen in absolutem Winkelmaasse) gebe, ist bei diesen täglichen Aufzeichnungen nothwendig, wenn sie wahren Nutzen bringen sollen. Hierzu muß das Magnetometer selbst genau untersucht und unter mehrfach abgeänderten Verhältnissen beobachtet werden. Diese unter mehrfach abgeänderten Verhältnissen zu machenden Beobachtungen sind schon in einem frühern Aufsätze, wo das Magnetometer mit allem Zubehör beschrieben und Anweisung zu seiner Aufstellung gegeben wurde, angedeutet worden. Zur Ergänzung sollen jetzt noch die Regeln angegeben werden, wie daraus die Elemente zur Reduction der gewöhnlichen Magnetometer-Beobachtungen auf absolute Declinationen abzuleiten sind.

Bekanntlich besteht das Eigenthümliche des Magnetometers darin, daß die Beobachtung nicht unmittelbar auf den von der erdmagnetischen Kraft bewegten Magnetstab (auf die Nadel) gerichtet wird, (und also weder von dessen Gestalt und GröÙe, noch von kleinen Verrückungen der Linie, um die er sich drehet, wenn z. B. der Faden, der ihn trägt, kleine Schwingungen macht, abhängt), sondern auf einen kleinen Planspiegel,

welcher mit dem Magnetstab fest verbunden ist und sich mit ihm zugleich dreht. Und auch dieser Planspiegel (der durch seine feste Verbindung gleichsam ein Theil des Magnetstabs ist) wird nicht selbst beobachtet, sondern bloß das auf diesen Spiegel auffallende und von ihm reflectirte Licht, aus dem man nach katoptrischen Gesetzen die Richtung der Spiegel-Normale oder der Spiegelaxe berechnen kann. Aus diesen Beobachtungen, aus denen *unmittelbar* bloß die Richtung der Normale oder der Axe des mit dem Magnetstab fest verbundenen Spiegels geschlossen werden kann, soll nun *mittelbar* auch die Lage der magnetischen Axe des Stabs, und auch die Größe und Wirkung aller äußeren Kräfte, die darauf Einfluß haben, gefunden werden. Auf dieser *unmittelbaren* und *mittelbaren* Benutzung derselben *scharfen* Beobachtungsweise beruht die Feinheit der absoluten Declinationsmessungen, welche mit dem Magnetometer gemacht worden sind. Es soll nun dargethan werden, wie die auf das (von einer erleuchteten Scale) zum Spiegel gelangende und davon zurückkehrende Licht gerichtete Beobachtung benutzt wird 1) zur Ermittlung des Winkels der Spiegelaxe mit der magnetischen Axe der Nadel; 2) zur Ermittlung des Winkels der Spiegelaxe mit einer astronomisch oder geodätisch gegebenen Linie (Meridianlinie); 3) zur Ermittlung der Beschaffenheit des Fadens, an welchem der Magnetstab hängt (der Abhängigkeit seiner Torsionskraft von seiner Torsion); 4) zur Ermittlung des Zustands des Fadens (seiner wirklichen Torsion). Endlich sollen hieraus die Rechnungs-Elemente zur Reduction der Magnetometer-Beobachtungen auf absolute Declinationen abgeleitet werden, welche in folgender Gleichung enthalten sind:

$$x = a - b S,$$

wo x die absolute Declination, S den beobachteten Scalentheil, a und b zwei Constante bezeichnen, deren Werth eben durch eine schickliche Combination von Beobachtungen und Versuchen, die auf jene Weise gemacht worden sind, ein für allemal ermittelt werden soll. Zur Uebersicht sollen *zuerst* alle Beobachtungen und Versuche, *sodann* alle Formeln zur Berechnung von a und b vorausgeschickt werden; *zuletzt* soll der Beweis von der Richtigkeit der Rechnung nachfolgen.

I.

*Uebersicht der Beobachtungen und Versuche.*1) *Unmittelbare Abmessungen am Magnetometer.*

Abmessung desjenigen Scalenspunkts G , der in der Vertical-ebene der Collimationslinie liegt, mit Hülfe eines von der Mitte des Objectivs über die Scale herabhängenden Senkels;
 Abmessung des Horizontalabstands p der reflectirenden Ebene von der Scale;

Abmessung des Abstands d des Mittelpuncts des Objectivs von der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs;

Abmessung des Abstands m des Mittelpuncts des Objectivs von der Mire.

2) *Versuche mit dem Magnetometer.*

Zur Ermittlung der halben Verrückung g des Scalenspunkts, der in der Verticalebene der Collimationslinie liegt, bei Umlegung des Fernrohrs. Dieser Versuch besteht in der Abmessung des Scalenspunkts G' , der in der Verticalebene der Collimationslinie liegt, nachdem das Fernrohr umgelegt, oder 180° um seine verticale und 180° um seine horizontale Axe gedreht worden ist, woraus sich sodann g ergibt:

$$g = \frac{1}{2} (G' - G).$$

Zur Ermittlung des Collimationsfehlers γ des Fernrohrs. Dieser Versuch besteht in Ablesungen A und A' des Horizontalkreises vor und nachdem das auf die *Mire* eingestellte Fernrohr umgelegt, oder 180° um seine verticale und 180° um seine horizontale Axe gedreht worden ist.

Zur Ermittlung des Winkels z , welchen Mire und Meridianzeichen an der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs machen. Dieser Versuch besteht, außer den Ablesungen A und A' , in den Ablesungen B und B' des Horizontalkreises, vor und nachdem das auf das *Meridianzeichen* eingestellte Fernrohr umgelegt, oder 180° um seine verticale und 180° um seine horizontale Axe gedreht worden ist.

Zur Ermittlung des Verhältnisses n , in welchem das erdmagnetische Moment und das Torsionsmoment des tragenden Fadens am getragenen Stabe bei Drehung des letztern wachsen. Dieser Versuch besteht in zwei Ablesungen S_1

und S_2 des Scalentheils, die erstere vor, die andere nachdem die Stellung des Torsionskreises von dem normalen Stande um den Winkel k verändert worden ist.

Zur Ermittlung des Winkels der Spiegelaxe mit der magnetischen. Dieser Versuch besteht in zwei Ablesungen S_3 und S_4 des Scalentheils, beide *nachdem* der Hauptstab aus seiner normalen Lage in die umgekehrte gebracht worden ist, die erstere vor, die andere nach erfolgter Drehung des Fadens, wenn eine solche überhaupt durch die Umlegung veranlaßt werden sollte.

Zur Ermittlung der Torsion T des Fadens. Dieser Versuch besteht *erstens* in zwei Ablesungen S_5 und S_6 des Scalentheils, die eine vor, die andere nachdem die Stellung des Torsionskreises um den Winkel k' verändert, beide *nachdem* der Hauptstab mit einem schwächern Hülfsstab (Torsionsstab) vertauscht worden ist; *zweitens* in zwei Ablesungen S_7 und S_8 des Scalentheils, beide *nachdem* der schwächere Hülfsstab (Torsionsstab) aus seiner normalen Lage in die umgekehrte gebracht worden ist, die erstere vor, die andere nach erfolgter Drehung des Fadens, wenn eine solche überhaupt durch die Umlegung veranlaßt werden sollte.

Bemerkungen über die Ausführung dieser Versuche.

Von den beiden Ablesungen des Scalentheils, S_3 und S_4 , welche so eben als nothwendig angeführt worden sind, um den Winkel der Spiegelaxe mit der magnetischen zu ermitteln, hat die letztere S_4 , bei welcher Stab und Schiffchen frei am Faden schweben sollen, gar keine Schwierigkeit; dagegen findet die erstere S_3 große Schwierigkeit, zwar nicht an sich, desto mehr aber in Beziehung auf die dabei zu erfüllende Voraussetzung, daß das Schiffchen von dem Augenblicke, wo vor der Umlegung des Stabs die Ablesung S_1 gemacht wurde, bis zu dem Augenblick, wo die Ablesung S_3 selbst gemacht werden soll, unverrückt fest gehalten werde. Es würde schwer sein, eine passende Vorrichtung zu diesem Zwecke zu schaffen. Diese Vorrichtung sowohl als auch die Ablesung S_3 selbst läßt sich aber ganz ersparen durch eine leicht auszuführende Correction der Spiegelstellung mit Hülfe der am Spiegelhalter angebrachten Correctionsschrauben. Diese Correction

der Spiegelstellung kann am Magnetometerstabe vorgenommen werden, ehe er ins Schiffchen gelegt wird, was zu thun um so vortheilhafter und rathsamer ist, als der Spiegel dadurch eine so günstige Stellung für *alle* Versuche erhält, daß er in der Folge nie wieder verstellt zu werden braucht. Es besteht aber diese Correction wesentlich darin, daß man den Stab auf eine *feste* Unterlage legt und umlegt, indem man darauf achtet, daß dieselben Punkte des Stabs auf die Unterlage drücken, welche später an das Schiffchen angeedrückt werden (die Unterlage und das Schiffchen sollen zu diesem Zwecke zwei gleich weit abstehende vorspringende Spitzen oder Kanten darbieten). Der Spiegel soll alsdann so gestellt werden, daß seine Axe bei der Umlegung unverrückt bleibt, was sich durch Visiren mit bloßem Auge genau genug prüfen läßt. Nach dieser Correction kann die Ablesung S_3 erspart und statt ihrer überall die früher gemachte Ablesung S_1 gesetzt werden. Zur bessern Einsicht des Zusammenhangs dieser Beobachtungen, besonders wenn jene Correction nicht gemacht worden ist, mögen folgende Erläuterungen dienen.

Die Nothwendigkeit der doppelten Ablesung des Scalentheils, S_3 und S_4 , beide *nachdem* der Hauptstab im Schiffchen umgelegt worden ist (mit dem Unterschiede, daß die eine gemacht werden soll, wenn das Schiffchen noch unverrückt ganz die Lage wie bei der Ablesung S_1 hat, die andere dagegen, wenn das Schiffchen durch freie Drehung den ihm jetzt zukommenden Ruhestand angenommen hat), hat ihren Grund in der Art und Weise, wie die Umlegung des Hauptstabs bewerkstelligt wird. Diese Art und Weise des Umlegens übt zwar nur einen untergeordneten Einfluß aus; muß aber doch berücksichtigt werden, wenigstens, wenn die Stellung des Spiegels zuvor nicht gehörig berichtigt worden ist. Könnte man die Umlegung so ausführen, daß, während das Schiffchen fest stände (also auch die Torsion des Fadens unverändert bliebe) der aus dem Schiffchen herausgenommene und umgekehrt wieder hineingelegte Stab genau in der Lage sich befände, wie wenn er bloß 180° um seine *magnetische Axe* gedreht worden wäre; so würde durch diese Umlegung des Stabs weder das Torsionsmoment, noch das magnetische Moment geändert worden sein: folglich das Gleichgewicht ohne Drehung fortbestehen,

und eine einzige Ablesung des Scalentheils S_4 nach der Umlegung nöthig sein, welche, mit der vor der Umlegung gemessenen Ablesung S_1 verglichen, allein schon den Winkel der Spiegelaxe mit der magnetischen kennen lehren würde. Die Umlegung des Stabs im Schiffchen wird aber nicht auf solche Weise ausgeführt (der Stab wird aus dem Schiffchen herausgezogen, außerhalb umgekehrt, dann wieder ins Schiffchen hineingeschoben und gegen zwei feste Spitzen, die auf der einen Seite des Schiffchens angebracht sind, eben so angeedrückt, wie es schon vor der Umlegung der Fall gewesen war), daß es in unserer Gewalt steht, nach Belieben *irgend eine* bestimmte Linie, geschweige die noch gar nicht genau bestimmte magnetische Axe des Stabs, genau wieder in dieselbe Lage zu bringen. Die Umlegung des Stabs im Schiffchen wird vielmehr so ausgeführt, daß der Stab dabei um seine *geometrische* Axe gedreht wird, und diese Axe dabei allein unverrückt bleibt. Unter der *geometrischen* Axe des Stabs verstehen wir dabei diejenige gerade Linie, die den Winkel halbirt, welchen die gerade Linie durch die beiden am Schiffchen vorspringenden Spitzen, an welche der Stab angedrückt wird, mit der geraden Linie durch die beiden Punkte des Stabs, die vor der Umlegung an dieselben Spitzen angedrückt waren, macht. Wenn nun diese *geometrische* Axe des Stabs nicht zufällig mit seiner *magnetischen* zusammenfällt, so wird durch die Umlegung die Lage der magnetischen Axe, und folglich das magnetische Moment geändert, das Gleichgewicht gestört und der Stab muß sich etwas drehen: dadurch wird die Torsion des Fadens verändert, welche verhindert, daß die magnetische Axe ganz in die frühere Lage zurückkehrt; folglich auch verhindert, aus den Ablesungen der Scalentheile S_1 und S_4 vor und nach der Umlegung den Winkel der Spiegelaxe mit der magnetischen zu berechnen, weil diese Rechnung bloß unter der Voraussetzung möglich ist, daß die magnetische Axe nach der Umlegung in dieselbe Lage, wie vor der Umlegung, zurückkehre. Darum ist noch eine andere Beobachtung nothwendig, aus welcher man den Winkel der *geometrischen* und *magnetischen* Axe erfährt, oder, wenn das nicht möglich ist, den Winkel der *geometrischen* und *Spiegel*-Axe. Wie das letztere durch Ablesung des Scalentheils S_5 nach der Umlegung erreicht wird, wenn

das Schiffchen unverrückt in der Lage, wie vor der Umlegung, geblieben ist, leuchtet von selbst ein, weil alsdann der Stab bloß 180° um seine geometrische Axe gedreht worden ist; folglich die Axe des mit dem Stab zugleich gedrehten Spiegels nach der Umlegung mit der vor der Umlegung einen Winkel bildet, welchen die feststehende geometrische Axe halbt, der also doppelt so groß ist, als der Winkel beider Axen mit einander.

Wenn die Torsionskraft sehr klein ist, wie vorausgesetzt werden darf, so braucht die Messung des Winkels der *geometrischen* und *Spiegel-Axe* nicht so fein ausgeführt zu werden, als durch die Ablesung des Scalentheils S_3 geschehen würde, sondern es genügt und ist rathsam (weil jene Ablesung, wie erwähnt worden ist, wegen der dabei zu erfüllenden Bedingungen Schwierigkeit hat) die Messung vorher auszuführen, ehe der Stab im Schiffchen liegt, indem man ihn mit den beiden Punkten, mit denen er ans Schiffchen gedrückt wird, auf eine feste Unterlage legt, und bloß mit freiem Auge in der Ferne einen Punkt sucht und bezeichnet, von wo aus das Auge sich selbst im Spiegel erblickt, darauf den Stab umlegt, und, wenn man alsdann das Auge an eine andere Stelle versetzen muß, damit es sich selbst im Spiegel erblicke, die Stellung des Spiegels mit den dazu bestimmten Correctionsschrauben so lange verändert, bis die Umlegung des Stabs keinen Einfluß mehr auf jene Stellung des Auges hat. Auf diese Weise läßt sich bewirken, daß die *geometrische* und *Spiegel-Axe* zusammenfallen, so nahe wenigstens, daß der Unterschied nicht mehr in Betracht kommt (was bei der geringen Torsionskraft des Fadens der Fall ist, wenn die beiden Axen auch einen Winkel von mehreren Minuten machen, der noch leicht mit bloßen Augen bemerkt wird). Hat man die Spiegelstellung zuvor auf diese Weise corrigirt, so erspart man nachher die Ablesung S_3 , an deren Stelle dann, wie von selbst einleuchtet, die Ablesung S_1 gesetzt werden kann.

Endlich ist noch zu bemerken, daß, bei angemessener Magnetisirung des Stabs, seine *geometrische* und *magnetische* Axe nur einen kleinen Winkel machen, und folglich, wenn der Spiegel auf jene senkrecht steht, er auch nahe auf diese senkrecht sein wird. Diese Stellung des Spiegels (nahe senk-

recht auf die magnetische Axe) ist aber für alle Beobachtungen die bequemste, und man erreicht daher durch diese vorläufige Correction der Spiegelstellung einen Vortheil für alle mit dem Magnetometer zu machenden Beobachtungen und braucht nie wieder diese Stellung abzuändern.

Was hier in Beziehung auf den Hauptstab entwickelt worden ist, findet natürlich seine Anwendung auch auf den Hülfsstab, und es geht daraus hervor, daß, wie durch vorläufige Berichtigung der Spiegelstellung dort die Ablesung des Scalentheils S_3 erspart wurde, an deren Stelle S_1 gesetzt werden konnte, so hier die Ablesung des Scalentheils S_7 erspart wird, an deren Stelle S_5 gesetzt werden kann.

Es wird übrigens hier vorausgesetzt, daß alle Magnetometer-Beobachtungen oder Ablesungen der Scale, welche eben angeführt worden sind, nämlich: $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$, zu einer Zeit gemacht worden seien, wo die horizontale erdmagnetische Kraft unverändert blieb; — oder daß, wenn solche Aenderungen statt fanden, gleichzeitige Ablesungen an einem zweiten Magnetometer gemacht wurden, durch welche man die Variationen der erdmagnetischen Kraft kennen lernte, und daß ihr Einfluß in den Beobachtungen am ersten Magnetometer in Abrechnung gebracht worden ist, so, daß $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$ nicht mehr die unmittelbaren Ablesungen, sondern die corrigirten, bezeichnen; — oder endlich daß, wenn kein zweites Magnetometer zu correspondirenden Beobachtungen vorhanden war, die verschiedenen Ablesungen abwechselnd *mehrmals* gemacht wurden, um sie alle nach den Gesetzen der Interpolation auf gleiche Zeit zu reduciren, so, daß $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8$, die schon reducirten Beobachtungen bezeichnen.

Hiernach hat man also, theils durch unmittelbare Abmessungen, theils durch Versuche mit dem Magnetometer, folgende 19 Größen erfahrungsmäßig bestimmt:

$$\begin{array}{c} G, p, d, m \\ A, A', B, B', S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8 \\ \text{und } g, k, k'. \end{array}$$

II.

*Uebersicht der Formeln zur Berechnung der
Reductions-Elemente a und b .*

Es bezeichne γ den Collimationsfehler des auf die Mire eingestellten Fernrohrs; z den Winkel, welchen die von der Mire und vom Meridianzeichen zur verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs gezogenen Geraden machen; n das Verhältniß des erdmagnetischen Drehungsmoments auf den Hauptstab zum Torsionsmoment des Fadens, an welchem der Stab hängt; σ den Winkel, den die Spiegelaxe mit der magnetischen am Hauptstab bildet, in Scalentheilen ausgedrückt; n' und σ' bezeichnen für den Torsionsstab, was n und σ für den Hauptstab; T bezeichne endlich den Scalentheil, auf welchen die magnetische Axe des Hauptstabs und des Torsionsstabs zeigen müßte, wenn der Faden, an dem sie hängen, seine natürliche Lage haben sollte. Fügt man zu diesen durch Rechnung zu bestimmenden 7 Hülfsgrößen die auf der vorigen Seite zusammengestellten, auf dem Wege der Erfahrung gefundenen, 19 Größen, und endlich die aus ihnen allen zu berechnenden Reductions-Elemente a und b und die gesuchte Declination x hinzu: so erhält man eine vollständige Uebersicht von *allen* Größen, welche bei der Berechnung der absoluten Declination in Betracht zu ziehen sind, nämlich:

erstens die absolute Declination selbst:

$$x;$$

zweitens die zur Bequemlichkeit der Rechnung eingeführten Hülfsgrößen:

$$a, b, \gamma, z, n, \sigma, n', \sigma', T;$$

drittens die durch unmittelbare Abmessung am Magnetometer erhaltenen Größen:

$$G, p, d, m;$$

viertens die durch Versuche mit dem Magnetometer bekannt gewordenen Größen:

$$A, A', B, B', S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7, S_8 \\ \text{und } g, k, k'.$$

Die Theorie lehrt nun, daß unter den hier angeführten 29 Gröſſen, von denen 19 auf dem Wege der Erfahrung gefunden werden, 10 Bedingungsgleichungen statt finden, welche genügen, um alle andern nicht unmittelbar durch die Erfahrung bestimmten Gröſſen zu berechnen. Unter diesen Gröſſen ist auch die gesuchte Declination x . Die 10 Gleichungen, zu denen die Theorie führt, und aus denen x berechnet werden soll, sind folgende:

$$y = \frac{1}{2}(A - A') \quad (1.)$$

$$z = \frac{1}{2}(A + A') - \frac{1}{2}(B + B') \quad (2.)$$

$$n = \frac{2pk}{S_2 - S_1} - 1 \quad (3.)$$

$$\sigma = \frac{1}{2}(S_1 - S_4) + \frac{1}{2n}(S_3 - S_4) \quad (4.)$$

$$n' = \frac{2pk'}{S_6 - S_5} - 1 \quad (5.)$$

$$\sigma' = \frac{1}{2}(S_5 - S_8) + \frac{1}{2n'}(S_7 - S_8) \quad (6.)$$

$$T = \frac{n(1 + n')(S_5 - \sigma') - n'(1 + n)(S_1 - \sigma)}{n - n'} \quad (7.)$$

$$a = z + \frac{nG + T + (1 + n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g \cot z)}{(m + d - g \cot z) \sin 1''} \quad (8.)$$


$$b = \frac{1 + n}{2pn \sin 1''} \quad (9.)$$

$$x = a - b S_1 \quad (10.)$$

III.

*Beweis der Formeln, nach welchen die Magnetometer-Beobachtungen reducirt werden *).*

§. 1.

Das wahre Azimuth der nach der Scale gerichteten magnetischen Axe der Nadel sey $om = M_0$ und werde von links nach rechts gerechnet, so wie auch  die Zahlen der Scale nach dieser Richtung fortgehen. Hierbei wird der Faden, an welchem die Nadel aufgehängt ist, als vollkommen frei von aller Torsionskraft und die Nadel dem Einflusse der erdmagnetischen Kraft ganz folgsam angenommen.

Das Azimuth derselben magnetischen Axe, wenn der Faden seine volle Torsionskraft hat, die Nadel aber frei von allem magnetischen Einflusse ist, sei $ot = T$.

Endlich sei das Azimuth der magnetischen Axe, wenn auf die Nadel zugleich die magnetische Kraft und die Torsionskraft des Fadens einwirken, $os = M_1$.

Zeigt also die magnetische Axe auf s , so strebt die magnetische Kraft, sie nach m zu richten, und die Torsionskraft sie nach t zu wenden. Letztere Kraft ist für verschiedene Werthe von st proportional mit st , und kann daher

$$a \cdot st = a(T - M_1)$$

gesetzt werden. Erstere Kraft ist für verschiedene Werthe von sm diesem Bogen zwar nicht selbst, sondern dessen Sinus proportional, darf aber bekanntlich für kleine Werthe des Bogens sm mit sm selbst proportional, oder

$$b \cdot sm = b(M_1 - M_0)$$

gesetzt werden. Beide Kräfte sind aber an s im Gleichgewicht, also einander gleich, mithin $b \cdot sm = a \cdot st$, d. i.

$$b(M_1 - M_0) = a(T - M_1)$$

oder

$$(a + b) M_1 = b M_0 + a T$$

*) Die hier folgenden Beweise sind meist aus einem Aufsatze über die Theorie des Magnetometers entlehnt, den Herr Professor Möbius bei Gelegenheit der Aufstellung des Magnetometers auf der Leipziger Sternwarte ausgearbeitet und mir zur Benutzung mitzutheilen die Güte gehabt hat.

und wenn man $\frac{b}{a} = n$ (das Verhältniß der erdmagnetischen Drehungskraft zur Drehungskraft des Fadens) schreibt,

$$(1 + n) M_1 = n M_0 + T$$

oder

$$M_0 = \frac{1 + n}{n} M_1 - \frac{1}{n} T$$

woraus, wenn die Constanten n und T gegeben sind, für jedes beobachtete Azimuth M_1 das wahre M_0 gefunden werden kann.

§. 2.

Aufgabe. Die Constante n oder das Verhältniß der erdmagnetischen Drehungskraft zur Drehungskraft des Fadens zu bestimmen.

Auflösung. Mit der Nadel des Magnetometers ist die Alhidade, und mit dem Faden der Torsionskreis in fester Verbindung. Man halte den Torsionskreis, und damit den Faden, fest und drehe die Nadel, und damit die Alhidade, um einen Winkel $k^*)$, etwa von links nach rechts. Hierdurch wird das Azimuth T , welches die magnetische Axe hätte, wenn die Nadel nicht dem erdmagnetischen Einfluß unterworfen wäre, um eben so viel vergrößert. Da T in Scalentheilen ausgedrückt gefunden wird, ist es angemessen, auch den in Theilen des Halbmessers ausgedrückten Winkel k in Scalentheile zu übersetzen, wozu man bloß mit dem in Scalentheilen ausgedrückten Halbmesser r der Scale zu multipliciren braucht. Es ergibt sich dann das neue Azimuth:

$$T + kr.$$

Sei nun nach dieser Operation das zu beobachtende Azimuth der magnetischen Nadelaxe M_2 ; so ergibt sich durch Anwendung der Formel im vorigen §:

$$n M_0 = (1 + n) M_1 - T$$

auf den gegenwärtigen Fall, unter der Voraussetzung, daß sich während dessen das Azimuth M_0 nicht geändert habe:

*) Der Winkel k werde in Theilen des Halbmessers ausgedrückt, oder, da ihn die unmittelbare Ablesung am Torsionskreise in Graden giebt, so bezeichne k das Product aus der Zahl der Grade in den constanten

Factor $\frac{\pi}{180}$.

$$n M_0 = (1 + n) M_2 - (T + k r).$$

Aus diesen beiden Werthen von $n M_0$ ergibt sich:

$$k r = (1 + n) (M_2 - M_1)$$

woraus

$$n = \frac{k r}{M_2 - M_1} - 1$$

folgt.

§. 3.

Aufgabe. Das Azimuth T des unmagnetisirten Stabs zu finden.

Auflösung. So wie n durch Veränderung von T gefunden wird, so wird T durch Veränderung von n bestimmt. Man bringe daher statt des vorigen Magnetstabs einen andern mit der Alhidade des Torsionskreises in Verbindung, für welchen der Werth des Verhältnisses der Drehungskraft der Erde und des Fadens $= n'$ sei. Dieses n' ist vorher nach der in dem vorigen § gezeigten Weise zu bestimmen. Hat nämlich

$$M_5, M_6, k'$$

für den zweiten Stab die nämliche Bedeutung, wie

$$M_1, M_2, k$$

für den ersten Stab hatte, und wird der zweite Stab so in die Alhidade gelegt, daß seine magnetische Axe zur Alhidade die nämliche Lage hat, wie früher die magnetische Axe des ersten Stabs *); so hat man nach §. 1:

$$n M_0 = (1 + n) M_1 - T$$

und wenn man diese Formel auf den gegenwärtigen Fall anwendet:

$$n' M_0 = (1 + n') M_5 - T$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergibt sich:

$$(n - n') T = n (1 + n') M_5 - n' (1 + n) M_1$$

woraus

$$T = \frac{n (1 + n') M_5 - n' (1 + n) M_1}{n - n'}$$

folgt. Wendet man zugleich die Formel §. 2. auf den gegenwärtigen Fall an, so erhält man den Werth von n' :

$$n' = \frac{k' r}{M_6 - M_5} - 1.$$

*) Diese Forderung braucht nur näherungsweise erfüllt zu werden, was von selbst geschieht, wenn man beiden Stäben gleiche Form giebt, und sie so magnetisirt, daß ihre magnetischen Axen nahe mit den geometrischen zusammenfallen.

Man sieht hieraus, daß T desto schärfer bestimmt wird, je größer die Differenz $n - n'$ absolut ist, je größer also die Differenz der magnetischen Kräfte beider Stäbe ist, je geringere Kraft also der zweite oder der Prüfungsstab hat, da man für den ersten immer einen solchen aussuchen wird, dessen magnetische Kraft so groß als möglich ist. Nur darf die Kraft des Prüfungsstabs nicht zu gering seyn, weil es sonst geschehen könnte, daß sein Azimuth bei den geringsten zufälligen nicht ganz zu vermeidenden Einflüssen der umgebenden Luft sich gar nicht mehr beobachten liefse.

§. 4.

Am Ende des Magnetstabs ist ein Planspiegel normal auf dem Stabe befestigt und es wird zunächst das Azimuth der Normale auf diesen Spiegel, oder kurz der Spiegelaxe, beobachtet. Da hierbei nicht vorausgesetzt werden darf, daß die Spiegelaxe mit der magnetischen Axe des Stabs zusammenfällt; so entsteht die

Aufgabe, den Winkel zu finden, den die Spiegelaxe mit der magnetischen Axe macht.



Auflösung. Sei $om = M_0$ das wirkliche Azimuth der magnetischen Nadelaxe, $os = S_1$ das beobachtete Azimuth der Spiegelaxe, der Unterschied $sm = \sigma$; so hat man:

$$S_1 = M_0 + \sigma.$$

Man drehe nun den Stab um seine magnetische Axe im Halbkreis, so wird das Azimuth M_0 dieser Axe unverrückt bleiben, das Azimuth S_1 aber in S' übergehen, welches, mit M_0 verglichen, um eben so viel kleiner ist, als S_1 größer war,

$$S' = M_0 - \sigma,$$

woraus sogleich

$$\sigma = \frac{1}{2}(S_1 - S')$$

folgt. Hierbei wurde vorausgesetzt, daß bei der Drehung des Stabs seine magnetische Axe unverrückt blieb, indem letztere selbst die Drehungsaxe war. In der Wirklichkeit wird der Stab nicht gedreht, sondern aus dem an der Alhidade befestigten Schiffchen ganz herausgenommen und, nachdem seine obere Seite zur untern und seine rechte zur linken gemacht worden ist, wieder hineingelegt. Auch bei dieser Umlegungsweise des Magnetstabs muß zwar eine Linie im Stabe ihre

Richtung unverändert beibehalten, aber es ist unbekannt, welche Linie es sei, und welchen Winkel sie mit der magnetischen Axe des Stabs mache.

Sei σ das Azimuth dieser unbekannten Drehungsaxe, der Unterschied vom Azimuth der Spiegelaxe $rs = \rho$, der Unterschied vom Azimuth der magnetischen Axe folglich $rm = \rho + \sigma$; endlich sey S_3 das beobachtete Azimuth der Spiegelaxe nach der Umlegung, wenn die Alhidade noch genau dieselbe Lage hat, wie vor der Unterlegung; so ist der Unterschied dieses Azimuths S_3 vom frühern S_1 , $= 2\rho$,

$$2\rho = S_3 - S_1.$$

Zugleich ist auch das Azimuth der magnetischen Axe, welches

$$M_0 = S_1 - \sigma$$

war, verändert, und zwar, unter gleicher Bedingung, daß nämlich die Alhidade nach der Umlegung des Stabs noch genau dieselbe Lage wie vorher habe, um $2(\rho + \sigma)$ vergrößert worden. Heißt daher dieses neue Azimuth der magnetischen Axe M_3 , so ist

$$M_3 = M_0 + 2(\rho + \sigma).$$

Da diese Vergrößerung des Azimuths der magnetischen Axe bloß Folge der Umlegung ist, so müßte dieselbe Vergrößerung des Azimuths der magnetischen Axe durch Umlegung auch hervorgebracht werden, wenn der Stab bloß der Torsionskraft des Fadens folgte, ohne den erdmagnetischen Einfluß zu erleiden, es würde alsdann das früher mit T bezeichnete Azimuth durch die Umlegung in

$$T + 2(\rho + \sigma)$$

verwandelt werden. Wird die Alhidade nicht mehr festgehalten, so wird das Azimuth der magnetischen Nadelaxe durch den Einfluß des Erdmagnetismus von M_3 wieder dem frühern Stande M_0 genähert und etwa auf M_4 kommen. Wendet man dann die Formel §. 1.

$$nM_0 = (1 + n)M_1 - T$$

auch auf diesen Fall an, so hat man:

$$nM_0 = (1 + n)M_4 - (T + 2(\rho + \sigma)).$$

Substituirt man in diesen beiden Werthen von M_0 , für M_1 und M_4 die Werthe $S_1 - \sigma$ und $S_4 + \sigma$, indem man die Azimuthe der magnetischen Axe des *Hauptstabs* und seiner Spie-

gelaxe, welche immer um σ verschieden sind (nur dafs das Azimuth der magnetischen Axe vor der Umlegung um σ kleiner, nach der Umlegung um σ gröfser ist), durch gleiche den Buchstaben M und S unterhalb beigefügte Ziffern andeutet, wornach

$$M_1 = S_1 - \sigma$$

$$M_2 = S_2 - \sigma$$

$$M_3 = S_3 + \sigma$$

$$M_4 = S_4 + \sigma$$

(in der Folge wird auch für den *Hülfsstab*, dessen magnetische Axe immer um σ' von seiner Spiegelaxe verschieden ist,

$$M_5 = S_5 - \sigma'$$

$$M_6 = S_6 - \sigma'$$

$$M_7 = S_7 + \sigma'$$

$$M_8 = S_8 + \sigma'$$

substituiert werden): so erhält man

$$nM_0 = (1 + n)(S_4 + \sigma) - (T + 2(\rho + \sigma))$$

$$nM_0 = (1 + n)(S_1 - \sigma) - T$$

folglich

$$2(\rho + \sigma) = (1 + n)(S_4 - S_1 + 2\sigma)$$

woraus, wenn man für 2ρ seinen Werth

$$2\rho = S_3 - S_1$$

substituiert,

$$\sigma = \frac{1}{2}(S_1 - S_4) + \frac{1}{2n}(S_3 - S_4)$$

folgt.

§. 5.

Wird die zum Schluß des vorigen § angegebene Formel auf die Beobachtungen angewendet, welche mit einem zweiten schwächeren Magnetstab, dem *Hülfsstab*, gemacht worden sind, nachdem er an die Stelle des *Hauptstabs* in die Alhidade eingelegt und umgelegt worden ist, und bedeutet

$$S_5, S_7, S_8, n', \sigma'$$

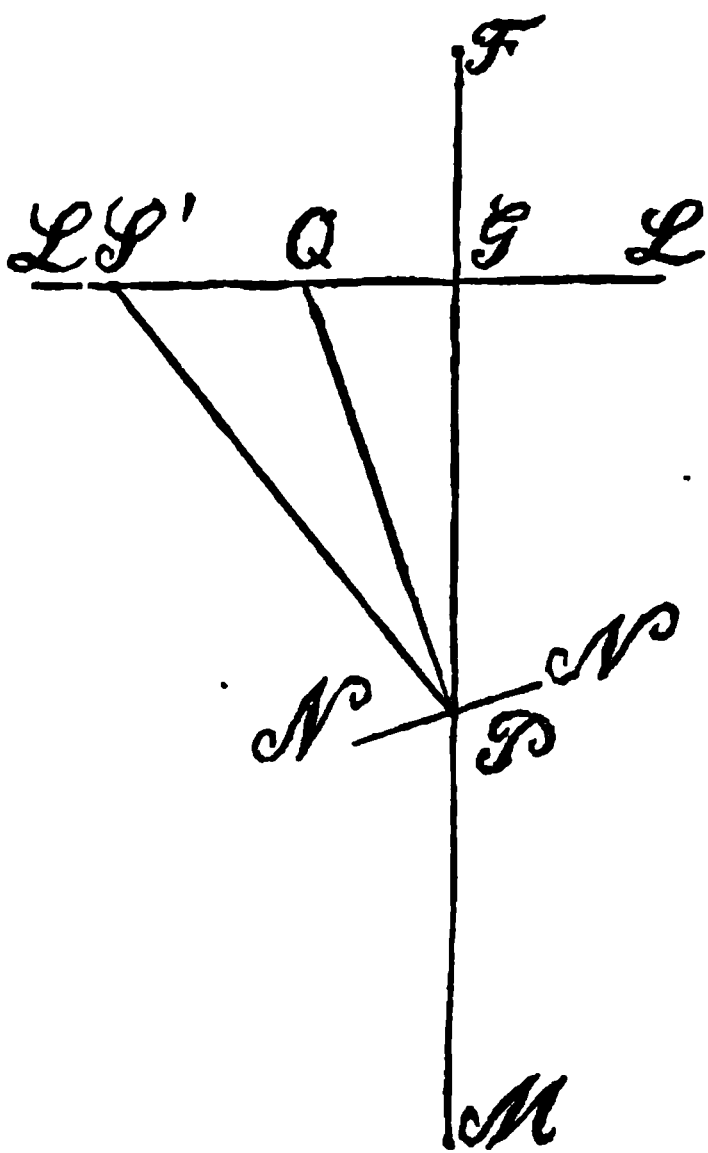
in Beziehung auf den *Hülfsstab* dasselbe, was

$$S_1, S_3, S_4, n, \sigma$$

in Beziehung auf den *Hauptstab*; so erhält man

$$\sigma' = \frac{1}{2}(S_5 - S_8) + \frac{1}{2n'}(S_7 - S_8).$$

Auflösung. Die Collimationslinie FG des Fernrohrs, welche wir der Kürze wegen mit c bezeichnen wollen, ist auf der Scale LL normal und geht über einen Punct G der Scale weg, welcher durch ein von der Mitte des Objectivglases des Fernrohrs herabgefälltes Senkel bekannt geworden ist. Treffe c den Spiegel NN in P . Man errichte in P auf NN ein Perpendikel PQ , die Spiegelaxe, und trage an PQ auf die andere Seite einen Winkel $QPS' = GPQ$, so erscheint der Punct S' der Scale in der Collimationslinie c , und die Ablesung in S' ist dasjenige, was wir im Vorigen das Azimuth der Spiegelaxe genannt haben *). Der Winkel



***) Eigentlich ist nicht die Ablesung S_1 selbst, sondern Q das Azimuth der Spiegelaxe, doch kann man S_1 für Q setzen, wenn man zugleich statt PG , $2PG$ als Halbmesser nimmt, wie hier geschehen wird.**

muß, wenn S_1 das Azimuth der Spiegelaxe heißen soll. Folglich setzen wir

$$r = 2 \cdot GP,$$

d. i. den Halbmesser der Scale gleich dem doppelten Horizontalabstande der spiegelnden Ebene des Magnetometers von der Scale. Bezeichnet man jenen Horizontalabstand kurz mit p , so ist

$$r = 2p.$$

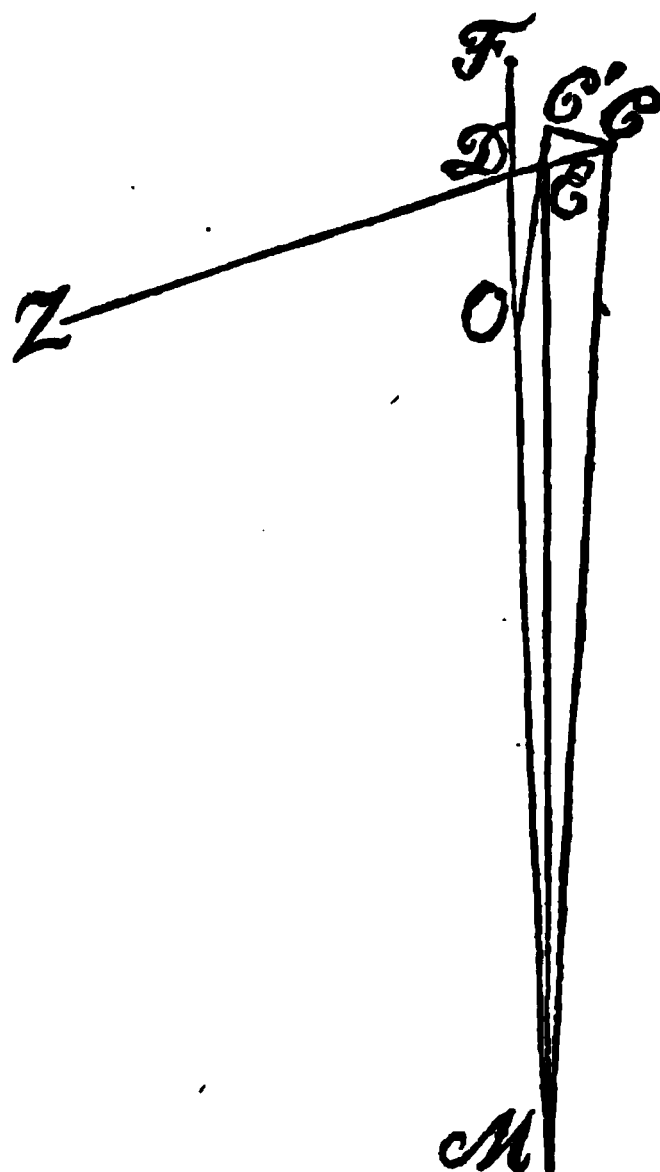
Die Fortsetzung der Collimationslinie c trifft, über das Objectiv verlängert, zunächst den Punct G der Scale*), und sodann, an der gegenüber stehenden Wand die Mire M , und es ist nun noch der Winkel auszumitteln, den die durch letztere zwei Punkte bestimmte feste Linie mit der Linie macht, welche von der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs aus nach einem entfernten Objecte (Meridianzeichen) gezogen werden kann. Dazu reichen die beiden Ablesungen A und B des Horizontalkreises, wenn das Fernrohr auf die Mire und wenn es auf das Meridianzeichen gerichtet ist, nicht aus; denn die Mire ist sehr nahe (etwa 10 Meter weit) und das Meridianzeichen sehr entfernt, und man kann sie daher bei unverrückter Stellung des Oculars nicht beide deutlich sehen, sondern muß, um sie beide deutlich zu sehen, das Ocular während der Beobachtung der Mire ausziehen, während der Beobachtung des Meridianzeichens einschieben, und damit das Fadenkreuz dabei auch immer deutlich sichtbar bleibe, muß auch dieses zugleich, mit dem Ocular verschoben werden, wodurch die Collimationslinie c im Fernrohr verändert wird, oder c bei Beobachtung des Meridianzeichens in c' übergeht. Legt man aber das Fernrohr um, so, daß die untere Seite zur oberen, die rechte zur linken wird, so wird, durch Einschiebung des Oculars, c um gleich viel, aber nach der andern Seite, verrückt, und macht man dann die beiden Ablesungen A' und B' ; so kann man den Einfluß der Verrückung von c durch die Combination der 4 Ablesungen A , B , A' , B' eliminiren, und findet den Winkel z , den die Mire und das Meridianzeichen mit der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs machen,

$$z = \frac{1}{2}(A + A') - \frac{1}{2}(B + B').$$

*) Genau genommen gilt dies nicht von der Collimationslinie selbst, sondern von deren Projection auf die Horizontalebene der Scale.

Die Linie von der verticalen Drehungsaxe des Fernrohrs (oder dem Mittelpuncte des Horizontalkreises) nach der Mire macht aber mit der Collimationslinie c selbst noch einen kleinen Winkel.

Sei O der Mittelpunct des Objectivs, in F der Faden, also FO die Collimationslinie c , in deren Verlängerung die Mire M ist, Z das Meridianzeichen, C die verticale Drehungsaxe des Fernrohrs (oder der Mittelpunct des Horizontalkreises); so ist der Winkel MCZ gemessen, oder



$$MCZ = z = \frac{1}{2}(A + A') - \frac{1}{2}(B + B')$$

gefunden worden. Es wird aber der Winkel der Collimationslinie c , d. i. FO , mit der Meridianlinie CZ gesucht, d. i.

$$MDZ = u = MCZ + CMD = z + CMD.$$

Sei OE auf der horizontalen Drehungsaxe des Fernrohrs normal; so ist EOF der Collimationsfehler für die Mire, welcher mit γ bezeichnet werden möge, folglich

$$EOF = \gamma = \frac{1}{2}(A - A'),$$

und, weil der Collimationsfehler ein kleiner Winkel ist,

$$EMD = \frac{EO}{EM} \cdot EOF = \frac{EO}{EM} \cdot \gamma.$$

Ging nun vor der Umlegung des Fernrohrs die Collimationslinie über den Punct G der Scale weg, welcher durch ein von der Mitte O des Objectivglases über die Scale herabgefalltes Senkel bekannt geworden ist, und geht sie nach der Umlegung über den Punct G' weg, welcher auf dieselbe Weise

ermittelt wird; so ergibt sich, wenn man Kürze halber $2g$ statt $G' - G$ schreibt,

$$CME = \frac{g}{EM}.$$

Denn die durch den Mittelpunkt O des Objectivs und normal auf die horizontale Drehungsaxe des Fernrohrs gelegte Ebene, die vor der Umlegung durch G ging, geht nach der Umlegung durch G' , und der Abstand der beiden Punkte G und G' , oder $G' - G$, ist dem Abstände jener beiden Ebenen gleich, weil die Scale der horizontalen Drehungsaxe des Fernrohrs fast parallel und normal auf beiden Ebenen ist. Nun ist der Abstand jener beiden Ebenen von einander (von welchen die eine vor, die andere nach der Umlegung durch den Mittelpunkt des Objectivs, beide aber normal auf die horizontale Drehungsaxe des Fernrohrs gelegt werden) doppelt so groß, als der Abstand der verticalen Drehungsaxe C von einer dieser Ebenen, wie von selbst einleuchtet, wenn die Umlegung des Fernrohrs durch bloße Drehung desselben im Halbkreise um seine verticale und horizontale Axe bewirkt wird: folglich, wenn CC' perpendicular auf OE ist,

$$G' - G = 2CC' = 2g.$$

Da ferner

$$CE : EM = \sin CME : \sin z$$

$$CC' = CE \sin OEZ$$

$$MDZ = OEZ + y = z + CMD$$

ist, und endlich, wegen der Kleinheit der Winkel CME , CMD und y , CME für $\sin CME$, z für $z - y + CMD$ zu setzen erlaubt ist; so ergibt sich

$$CE = \frac{CC'}{\sin z}$$

$$\frac{CC'}{\sin z} : EM = CME : \sin z,$$

folglich

$$CME = \frac{CC'}{EM} = \frac{g}{EM},$$

was zu beweisen war. — Da nun außerdem

$$EMD = \frac{EO}{EM} \cdot y$$

gefunden worden ist; so ergibt sich

$$CMD = CME + EMD = \frac{g + EO \cdot y}{EM}.$$

Die Linie EM besteht aus der Abtheilung vom Objectivglase zur Mire, welche mit m bezeichnet werde, und vom Objectivglase zum Punkte E , für welche EO gesetzt werden kann. EO ist nur wenig verschieden vom Abstände der verticalen Drehungsaxe C vom Objectivglase des Fernrohrs, nämlich um EC' , wenn CC' auf EO perpendicular ist, wofür $g \cot z$ gesetzt werden kann: folglich, wenn d den Abstand der verticalen Drehungsaxe vom Objectivglas des Fernrohrs bezeichnet,

$$\begin{aligned} EO &= d - g \cot z \\ EM &= m + d - g \cot z \\ CMD &= \frac{g + y (d - g \cot z)}{m + d - g \cot z}. \end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich der gesuchte Winkel u , den die Collimationslinie c , oder FO , mit der Meridianlinie CZ zur Rechten macht,

$$u = z + CMD = z + \frac{g + y (d - g \cot z)}{m + d - g \cot z}.$$

Nun ist der Winkel v , den das Azimuth M_0 , — welches die magnetische Axe haben würde, wenn die Nadel an einem von aller Torsion freien Faden hänge, und bloß der erdmagnetischen Kraft folgte, — mit der Collimationslinie c , d. i. FO oder DM , zur Linken macht,

$$v = \frac{G - M_0}{r},$$

oder, da oben bewiesen worden, daß $r = 2p$

$$v = \frac{G - M_0}{2p}.$$

Außerdem ist nach §. 1.

$$M_0 = \frac{1+n}{n} M_1 - \frac{1}{n} T$$

und nach §. 4.

$$M_1 = S_1 - \sigma,$$

also ist

$$v = \frac{nG + T - (1+n)(S_1 - \sigma)}{2pn}.$$

Hieraus ergibt sich die absolute Declination x , d. i. der Winkel, den das Azimuth M_0 mit der Meridianlinie CZ macht,

$$x = u + v,$$

oder

$$x = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn} + \frac{g + y(d - g \cot z)}{m + d - g \cot z} - \frac{1+n}{2pn} \cdot S_1$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß der Winkel z , eben so wie die übrigen Winkel, in Theilen des Halbmessers ausgedrückt worden sei. Durch die Ablesungen A, A', B, B' am Theodolithenkreise wird aber z unmittelbar nicht in Theilen des Halbmessers; sondern in Graden, Minuten und Secunden ausgedrückt gefunden, und, da man meist auch die absolute Declination eben so ausgedrückt zu erfahren wünscht; so ist es angemessen, für z den durch die unmittelbare Ablesung gefundenen Ausdruck in Graden, Minuten und Secunden gelten zu lassen, und die übrigen durch Multiplication mit 206264,8 .. oder Division mit $\sin 1''$ in Bogensekunden zu verwandeln. Man erhält alsdann für x folgenden Werth:

$$x = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g \cot z)}{(m + d - g \cot z) \sin 1''} - \frac{1+n}{2pn \sin 1''} \cdot S_1$$

folglich, da $x = a - b S_1$,

$$a = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g \cot z)}{(m + d - g \cot z) \sin 1''}$$

$$b = \frac{1+n}{2pn \sin 1''}.$$

Wenn auf diese Weise die Werthe der beiden Constanten a und b einmal gefunden worden sind, so kann man sie benutzen, um in der Folge alle Ablesungen am Magnetometer, *so lange nichts an der Aufstellung verändert wird*, auf absolute Declinationen zu reduciren. Ist nämlich S der abgelesene Scalentheil, so ist $a - bS$ die absolute Declination in dem Augenblicke, für welchen die Ablesung gilt.

Darum ist es so wichtig, eine *feste Mire* im magnetischen Observatorium zu haben, durch welche man sich jederzeit versichern kann, daß das Fernrohr keine zufällige Verrückung erlitten habe*); denn nur zufällige Veränderungen in der Auf-

*) Wenn man nur sicher ist, daß das Fernrohr keine zufällige Verrückung erlitten hat, so überzeugt man sich davon leicht auch in Betreff der Scale, durch das vom Fernrohr herabgefallte über die Scale hängende Senkel, dessen Faden man durch das Fernrohr im Spiegel vor der Scale sieht: wenn Fernrohr und Scale unverrückt geblieben, sieht man den Faden immer vor demselben Punkte der Scale.

stellung des Magnetometers kann man zu fürchten haben. Diese feste Mire muß in gleicher Entfernung vom Fernrohr, wie das vom Magnetometer-Spiegel hervorgebrachte Bild der Scale sein, damit sie ohne Verstellung des Oculars und des Fadenkreuzes (wodurch die Collimationslinie c geändert werden würde) beobachtet werden kann. Kein anderes Kunstmittel (deren mancherlei vorgeschlagen worden sind) kann endlich eine solche feste und entfernte Mire ganz ersetzen, desto weniger, je näher es dem Fernrohr gebracht wird, weil man auf seine Unverrückbarkeit nicht mehr, als auf die damit zu prüfende des Fernrohrs bauen, und die geringste Verrückung in geringer Entfernung beträchtliche Irrungen verursachen kann. Darum ist in den *Resultaten* 1836. S. 14 und 18 ausdrücklich gefordert worden, daß das magnetische Observatorium eine solche Größe habe, daß das Magnetometer darin fast in der Mitte stehen könne, um Raum für die Mire zu gewinnen, abgesehen davon, daß dieser Raum auch für die absoluten Intensitätsmessungen sehr nützlich und fast unentbehrlich ist.

§. 7.

Stellt man alles zusammen, was in den vorigen sechs §§ bewiesen worden ist, so ergibt sich die Richtigkeit aller Formeln, welche in der vorausgeschickten Uebersicht S. 113 aufgeführt worden sind. Denn man findet in §. 6.

$$y = \frac{1}{2}(A - A') \quad (1.)$$

$$z = \frac{1}{2}(A + A') - \frac{1}{2}(B + B') \quad (2.)$$

in §. 2.

$$n = \frac{kr}{M_2 - M_1} - 1$$

bewiesen, oder, wenn man beachtet, daß nach §. 4.

$$M_1 = S_1 - \sigma$$

$$M_2 = S_2 - \sigma$$

und daß nach §. 6. $r = 2p$ ist,

$$n = \frac{2pk}{S_2 - S_1} - 1. \quad (3.)$$

In §. 4. findet man ferner bewiesen

$$\sigma = \frac{1}{2}(S_1 - S_4) + \frac{1}{2n}(S_3 - S_4), \quad (4.)$$

in §. 3.

$$n' = \frac{k'r}{M_6 - M_5} - 1$$

oder, wenn man §. 4. und §. 6. beachtet,

$$n' = \frac{2pk'}{S_6 - S_5} - 1. \quad (5.)$$

Ferner in §. 5.

$$\sigma' = \frac{1}{2}(S_5 - S_8) + \frac{1}{2n'}(S_7 - S_8) \quad (6.)$$

in §. 3.

$$T = \frac{n(1+n')M_5 - n'(1+n)M_1}{n - n'}.$$

oder, wenn man §. 4. berücksichtigt,

$$T = \frac{n(1+n')(S_5 - \sigma') - n'(1+n)(S_1 - \sigma)}{n - n'} \quad (7.)$$

Endlich in §. 6.

$$a = z + \frac{nG + T + (1+n)\sigma}{2pn \sin 1''} + \frac{g + y(d - g \cot z)}{(m + d - g \cot z) \sin 1''} \quad (8.)$$

$$b = \frac{1+n}{2pn \sin 1''} \quad (9.)$$

$$x = a - bS_1 \quad (10.)$$

Zum Schlusse dieses Aufsatzes möge die Aufmerksamkeit nochmals auf die Vereinfachung gelenkt werden, welche in einigen dieser Formeln, wie schon im Anfange bemerkt worden ist, durch eine leicht zu bewerkstellende angemessene Stellung des Spiegels am Magnetometerstabe gewonnen werden kann. Es ist nämlich S. 107 angeführt worden, daß es sehr vortheilhaft und rathsam sei, bei der Aufstellung des Magnetometers, ehe die hier beschriebenen Versuche zu seiner Prüfung angestellt werden, den Spiegel, mit Hülfe der Correctionsschrauben am Spiegelhalter, senkrecht auf die geometrische Axe des Magnetometerstabs zu stellen. Ist dieß auf die dort vorgeschriebene Weise geschehen, so erspart man, wie bewiesen worden ist, die beiden Ablesungen S_3 und S_7 , an deren Stelle die Ablesungen S_1 und S_5 treten. Dadurch erhält man etwas einfachere Ausdrücke für σ und σ' , nämlich:

$$\sigma = \frac{1+n}{2n}(S_1 - S_4)$$

$$\sigma' = \frac{1+n'}{2n'}(S_5 - S_8)$$

welche an die Stelle der minder einfachen Ausdrücke, die oben angeführt worden sind, gesetzt werden können.

Wenn das Magnetometer zur genauen Messung der absoluten Declination dienen soll, so darf man eine gründliche Untersuchung desselben, zu deren Ausführung die nöthigen Vorschriften nun vollständig entwickelt worden sind, nicht scheuen. Es beruhen auf dieser Untersuchung die größten Vortheile der neuen Beobachtungsweise. Auch muß man dabei nicht bloß den nächsten Zweck, warum sie gemacht wird, die *absolute Declination*, ins Auge fassen, sondern muß beachten, daß diese gründliche Untersuchung eine wesentliche und wichtige Vorarbeit für *alle* Anwendungen des Magnetometers ist, die zu genauen Resultaten führen sollen. Insbesondere ist diese Untersuchung des Magnetometers auch als eine Vorarbeit zu der *absoluten Intensitätsmessung* zu betrachten.

Das Ergebniss aller Vorschriften ist, daß, so mannichfaltig die Umstände sind, welche bei Berechnung der absoluten Declination in Betracht gezogen werden müssen, die Reductions-Rechnung selbst doch am Ende sehr einfach ist, da die absoluten Declinationen zuletzt als Unterschiede der Producte eines constanten Factors in die beobachteten Zahlen von einer unveränderlichen GröÙe sich ergeben. So leicht diese Rechnung in allen einzelnen Fällen auszuführen ist, sobald aus der Untersuchung des Magnetometers die unveränderliche GröÙe und der constante Factor des davon abzuziehenden Products bekannt geworden; so ist es doch schon für die täglichen Beobachtungen, noch mehr aber für die Termine, wo für die Zeit von 24 Stunden 289 absolute Declinationen gesucht werden, weit bequemer, statt der Reductionsformel selbst, eine kleine darnach berechnete Tafel zu gebrauchen, wo neben allen Scalentheilen die entsprechenden absoluten Declinationen stehen. Diese Tafel ist sehr leicht zu berechnen und auch zur Reduction der Bruchtheile der Scalentheile zu benutzen, weil die sich entsprechenden Unterschiede der Scalentheile und der absoluten Declinationen einander stets *proportional* sind *).

*) Die Abweichungen von dieser *Proportionalität*, welche bei größern Ablenkungen vom mittlern magnetischen Meridian merklich werden, weil dann die S. 120. vorgenommene Vertauschung der Tangente mit ihrem Bogen nicht mehr erlaubt ist, brauchen bei der *Kleinheit* der hier allein betrachteten Veränderungen des magnetischen Meridians nicht berücksichtigt zu werden. Bei andern Versuchen und dabei vor-

In den beiden ersten Jahrgängen der *Resultate* ist diese Reduction der Magnetometer-Beobachtungen nicht vorgenommen worden, 1) weil eine Arbeit, die zwar für einen Beobachtungsort leicht zu machen ist, für alle sehr viel Mühe verursacht hätte; 2) weil bisher an den meisten Orten die nothwendige Untersuchung des Magnetometers noch nicht vorgenommen worden ist, und daher die Grundlage der Reductions-Rechnung noch fehlt. Unter solchen Verhältnissen schien die bisher in den *Resultaten* gegebene Zusammenstellung der von verschiedenen Orten eingesandten Magnetometer-Beobachtungen die angemessenste zu sein, weil sie wenigstens die beste Uebersicht, Vergleichung und Benutzung der nicht auf absolute Declinationen reducirbaren Beobachtungen unter einander gewährte.

Während die nähere Untersuchung des Magnetometers für die meisten Orte, wo bloß die Variationsbeobachtungen an den verabredeten Terminen gemacht werden, noch mangelt und daselbst auch weniger vermisst wird, ist sie dagegen von allen den Beobachtern, welche tägliche Aufzeichnungen machen, wirklich ausgeführt, und zur Reduction ihrer Aufzeichnungen benutzt worden. Solche reducirte Magnetometer-Beobachtungen haben wir von Göttingen, Berlin und Mailand. Vermehrt sich nun bald die Zahl dieser Orte, wie es zu wünschen und zu hoffen steht, so könnten leicht auch alle Terminsbeobachtungen, eben so wie die täglichen, von den Beobachtern reducirt werden, was bisher nur in Freiberg geschehen ist. Gewiß würde dadurch, wenn alle Theilnehmer an den Beobachtungen sich dazu entschlossen, die Uebersicht der *Resultate* sehr gewinnen.

kommenden *großen* Ablenkungen wird es angemessen sein, durch eine Correction der Scalentheile auch dann jene Proportionalität herzustellen. Auch zu dieser Correction, wenn sie nöthig ist, wird es sehr bequem sein, eine *Hülfsstafel*, zu deren Berechnung nächstens Anweisung gegeben werden wird, anzuwenden.

W.

VIII.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Es sind im Jahre 1837 sieben vierundzwanzigstündige Termine abgehalten, da zu den sechs gewöhnlichen noch ein außerordentlicher am 31. August hinzugekommen ist. Die in den folgenden Tafeln mitgetheilten Zahlen enthalten 80 Beobachtungsreihen für die Variationen der Declination aus 16 verschiedenen Beobachtungsorten, nemlich Altona, Augsburg, Berlin, Breda, Breslau, Copenhagen, Dublin, Freiberg, Göttingen, Leipzig, Mailand, Marburg, München, Petersburg, Stockholm und Upsala. Es sind uns außerdem noch einige andere Beobachtungsreihen zugekommen, die wegen zu spätem Empfangs nicht mit abgedruckt werden konnten.

Graphisch dargestellt sind fünf dieser Termine, indem der März- und der Mai-Termin, die vergleichungsweise weniger bedeutende Bewegungen dargeboten hatten, hiebei übergangen sind, um dagegen drei andere Tafeln den in Göttingen beobachteten Intensitätsbewegungen widmen zu können. Auf den Tafeln V — IX findet man 56 Curven aus allen 16 vorhin genannten Beobachtungsorten; vom Juliustermin fehlt die Curve von Petersburg, wegen zu spätem Empfangs; beim Novembertermin die Curve von Freiberg, wegen Mangel an Raum, und weil daselbst nur während 12 Stunden beobachtet war.

Theilnehmer an den Beobachtungen, so weit die Namen zu unsrer Kenntniß gekommen sind, waren:

In *Altona*, außer Hrn. Prof. Steinheil die HH. Capitaine v. Nehus, Nyegaard, Observator A. Petersen, Pohrt.

In *Berlin*, außer Hrn. Prof. Encke, die HH. Ingenieur-Geograph Bertram, Bremicker, Domke, Galle, Mädler, Wolfers.

In *Breda*, auſſer Hrn. Prof. Wenckebach, die HH. Cadet de Bordes, Lieutenant Esau, Cadet Jordens, Hauptmann von Kerkwyk, Lieutenants Kool, von Kuytenbrouwer, von Overstraten, von Preusschen und Storm von S'Gravesande, Oberlehrer Strootmann.

In *Breslau*, auſſer Hrn. Prof. von Boguslawski und deſſen Sohne, die HH. Altmann, Brier, Dittrich, Großmann, Günther, Hölschner, Höniger, Kabath, Klingenberg, Koch, Körber, Kosack, Kraut, Latzel, Maywald, Müller, Dr. Pappenheim, Reichelt, Ribbeck, Ritter, Schwarz.

In *Copenhagen*, auſſer Hrn. Etatsrath Oersted, die HH. Holmstedt, Lector Hummel, Jerichau, Nissen, Capitaine Olsen, Professor Olufsen, Magister Pedersen, Dr. Peters, Petersen, Rasmussen, Siemesen, Capitaine Zahrtmann.

In *Freiberg*, auſſer Hrn. Prof. Reich, die HH. Felgner, Neubert, Walther, Prof. Weisbach.

In *Göttingen*, die HH. Escher, Dr. Goldschmidt, Klinkhardt, von dem Knesebeck, Lahmeyer, Dr. Listing, Mewes, Meyerstein, Dr. Peters, Dr. Sartorius von Waltershausen, Schlotthauber, Schroeter, Dr. Stern, Stricker, Prof. Ulrich, Dr. Wappäus, Prof. Weber, Wegscheider, Werner.

In *Leipzig*, auſſer Hrn. Prof. Möbius, die HH. Brandes, Faber, Heyland, Hülſſe, Kühne, Michaelis, Netsch, Schulze, Dr. Weber.

In *Mailand* auſſer Hrn. Kreill, die HH. Capelli, Stambucchi, Tardy, della Vedova.

In *Marburg*, auſſer Hrn. Prof. Gerling, die HH. Beck, Böttner, Brack, Bücking, Creuzer, Deahna, Dux, Eichler, Fliedner, Hartmann, Ilgen, Ise, Kutsch, Lotz, Rosenkranz, Dr. Stegmann.

In *München*, die HH. Alexander, von Drachuschoff, Hierl, Dr. Lamont, Meggenhofen, Moltrecht, Pauli, Pohrt, Recht, von Schenk, Wenckebach.

In *Stockholm*, auſſer Hrn. Prof. Selander, die HH. Lieutenants Ählin, Feilitzen und Flygare, Major Höggblad, Prof. A. Svanberg, Baron Wrede.

In *Upsala*, auſſer Hrn. Prof. G. Svanberg, die HH. Bergström, Cronstrand und Dr. Sahlström.

Die Beobachtungen in Augsburg ſind von Hrn. Director Reindl geleitet, die in Dublin von Hrn. Professor Lloyd, die in Petersburg von Hrn. Professor Kupffer.

Bei einigen Terminen ſind noch verſchiedene Umſtände hier zu bemerken.

Im Januartermin fiel in Altona um 8^u 30' die Scale herab, und nach ihrer Wiederbefestigung wurden die Zahlen um 5,7 Einheiten gröſſer als vorher. In der Zeichnung iſt daher die Curve von da an um $2\frac{1}{2}$ Quadrathöhen tiefer gerückt. Um 19^h 10' fand eine Verſetzung der Beleuchtungslampe für die Mire Statt, was nicht ohne Wirkung auf den Stand der Nadel zu ſein erachtet wurde. Man hat die Gröſſe dieſer Wirkung aus der Vergleichung mit andern Beobachtungen zu ſchätzen geſucht, und zu — 2,3 Scalentheilen angenommen, die Einer Quadrathöhe gleichgelten. Es iſt daher von da an die frühere Herabrückung der Curve von $2\frac{1}{2}$ Quadrathöhen auf $1\frac{1}{2}$ Quadrathöhen ermäßigt.

In Copenhagen war im Januar-, März-, Mai- und Juliustermin von 6 zu 6 Minuten beobachtet; in der Tafel der Beobachtungszahlen bezieht ſich daher von je fünf auf einander folgenden Zahlen nur die erſte auf die nebenſtehende Minute, die zweite gilt für eine Minute ſpäter, die dritte für zwei Minuten ſpäter u. ſ. w. Im Auguſttermin war nur von 10 zu 10 Minuten beobachtet, wobei alſo die Tafel keiner Erläuterung bedarf. Vom Septembertermin an hat man ſich in Copenhagen der an andern Orten befolgten Art angeschlossen.

Der Juliustermin war in Upsala doppelt beobachtet, auf dem Schloſſe und in der Bibliothek der Sternwarte. Es ſind nur die letztern Beobachtungen aufgenommen, obwohl ſie nur 12 Stunden umfaſſen, da die Beobachtungen auf dem Schloſſe weniger gelungen zu ſein ſchienen. Es muß noch bemerkt werden, daß ſowohl die Beobachtungszahlen als die Curve um 5 Zeitminuten verſhoben ſind; die erſte neben

0^h 55' stehende Zahl, gilt also, der Angabe des Hrn. Professor Svanberg zufolge, für 0^h 50' Göttinger M. Zeit, und so die übrigen.

Zur Ansetzung eines außerordentlichen Termins am 31. August gab Veranlassung die Nachricht, daß Hr. Prof. Parrot an diesem Tage (so wie an einigen vorhergehenden) die Variation der magnetischen Declination auf dem Nordkap beobachten würde. Die Einladung zur Theilnahme wurde daher so weit es die Kürze der Zeit verstattete verbreitet. Es sind dadurch recht interessante Beobachtungsreihen eingebracht, aber die Beobachtungen vom Nordkap selbst sind bisher nicht zu unsrer Kenntniß gekommen. Die Curve für Upsala ist durch ein Versehen von 18^h 0' an bis zu Ende um 5 Quadrathöhen zu hoch gezeichnet.

Für den Novembertermin war die sonst befolgte Bestimmung dahin abgeändert, daß er auf den 13. verlegt wurde. Es geschah dies in Folge eines Gesprächs mit Hrn. v. Humboldt über die Möglichkeit, daß an den Monatstagen, die in mehreren frühern Jahren durch eine außerordentliche Menge von Sternschnuppen ausgezeichnet gewesen waren, vielleicht auch ungewöhnliche magnetische Bewegungen eintreten könnten. Diese Erwartung hat sich jedoch in sofern nicht bestätigt, als die magnetischen Bewegungen während dieser vierundzwanzig Stunden, wenn gleich sehr beträchtlich, doch nicht größer als in vielen frühern Terminen zu jeder andern Jahreszeit gewesen sind. Dagegen waren am vorhergehenden und am folgenden Abend an mehreren Orten sehr starke und schnell wechselnde Anomalien in der magnetischen Declination beobachtet, zwischen denen und den Sternschnuppenercheinungen man aber nicht berechtigt ist, einen Zusammenhang anzunehmen, da jene nur die gewöhnlichen Begleiter von Nordlichtern sind, und sehr glänzende Nordlichter in diesen beiden Nächten wirklich Statt gefunden haben *).

*) Es sind uns die magnetischen Beobachtungen vom 12. November aus Upsala, Leipzig, Breslau und Mailand, und vom 14. November aus Upsala, Dublin, Berlin, Breslau und Mailand mitgetheilt. Aehnlichkeit der Bewegungen ist hier an einigen Stellen unverkennbar, an andern nur schwach durchscheinend. Aber es wiederholt sich hier die auch schon bei anderer Gelegenheit gemachte Bemerkung, daß unter

Bei den Petersburger Beobachtungen ist der Werth der Scalentheile nicht angegeben. Zu einer freilich nur unsichern Vermuthung darüber leitete der Umstand, daß Hr. Professor Kupffer in der Instruction für die Beobachtungen in den in Rußland zu errichtenden magnetischen Observatorien die Entfernung der Scale vom Spiegelbilde zu nahe 30 Fuß, und die Eintheilung der Scale in halbe Linien vorschreibt, wobei aber nicht ersichtlich ist, ob diese halben Linien, oder die ganzen Linien als Einheiten der Scale gezählt werden: im erstern Falle würde ein Scalentheil $23''9$, im zweiten doppelt so viel betragen. Die Vergleichung der Größe der beobachteten Bewegungen mit denen von andern Orten hat uns veranlaßt, die letztere Vermuthung für die wahrscheinlichere zu halten. In den lithographischen Darstellungen ist ein Petersburger Scalentheil so groß gezeichnet, wie zwei Göttinger, so daß wenn obige Vermuthung die richtige ist, die Bewegungen vergleichungsweise noch etwas zu klein, im entgegengesetzten Falle hingegen zu groß dargestellt sind.

In den Terminen vom Julius, August und November sind in Göttingen nun auch die Variationen der Intensität mit dem Bifilar-Magnetometer vollständig beobachtet. In die Tafeln sind aber nicht die unmittelbar beobachteten Scalentheile selbst aufgenommen, sondern ihre Differenzen von dem größten in jedem Termine vorgekommenen Werthe. Da in den beiden ersten Terminen diejenige transversale Lage Statt hatte, für welche wachsenden Scalentheilen abnehmende Intensitäten entsprechen, so zeigen hier die Zahlen an, um wie viel die jedesmalige Intensität größer war, als die kleinste des Termins, und zwar in solchen Einheiten gemessen, wovon für den Juliustermin 22000 auf die kleinste selbst kommen. Da es für jetzt, so lange dergleichen Beobachtungen nur an Einem Orte gemacht werden, auf die schärfste Angabe des *absoluten* Werthes der Scalentheile eben nicht ankommt, so waren zu dem Ende für den Augusttermin keine neuen Bestimmungen gemacht. Vor dem Novembertermine war dies aber geschehen: die ge-

solchen Umständen die Bewegungen viel zu schnell wechseln, als daß Beobachtungen von fünf zu fünf Minuten, oder gar in noch weitem Zwischenzeiten, ein treues Bild davon geben könnten.

änderte absolute Zahl steht im Zusammenhange mit dem Verluste, welchen der Magnetismus des Stabes in den vier Monaten erlitten hatte. Nur muß bemerkt werden, daß im Novembertermin die Zahlen die Bedeutung haben, um wie viel die jedesmalige Intensität kleiner ist, als die größte, diese selbst = 18290 angenommen. Da nemlich in diesen Termine der Stab die entgegengesetzte transversale Lage hatte, für welche Intensität und Scalentheile zugleich wachsen, so hätten, behuf gleichförmiger Bedeutung der Zahlen, die einzelnen unmittelbar beobachteten Scalentheile nicht mit dem Maximum, sondern mit dem Minimum verglichen werden müssen, was durch Versehen nicht beachtet ist.

Auf den Tafeln II, III und IV sind die beobachteten Intensitätsänderungen graphisch dargestellt. Einmahl in Einer Curve, unter welcher die Curve für die gleichzeitigen Declinationsänderungen in Göttingen wiederholt ist, wodurch die oben S. 10 gemachte Bemerkung augenfällig wird, daß nemlich um die Zeit starker Störungen der Declination meistens auch starke Anomalien der Intensität eintreten. Zweitens ist auch der Gang der Veränderungen beider Elemente in Eine Curve zusammengefaßt, wodurch man ein anschauliches Bild der Veränderungen des horizontalen Theils der erdmagnetischen Kraft während jedes Termins erhält. Nur haben, um Verwirrung wegen der vielfachen Durchkreuzungen zu vermeiden, die Bewegungen im Julius- und Augusttermin in zwei Stücken, die im Novembertermin in drei Stücken gezeichnet werden müssen, wobei außerdem zu größerer Erleichterung der Uebersicht jedes Stück zur einen Hälfte in ausgezogenen Linien, zur andern Hälfte punktirt dargestellt ist. Nach dem, was bereits oben S. 11 bemerkt ist, werden diese Darstellungen einer weitem Erläuterung nicht bedürfen.

Ueber die Ausbeute selbst können hier nur noch einige Bemerkungen Platz finden. Die außerordentlich große Aehnlichkeit der gleichzeitigen Declinationsbewegungen, an verschiedenen Orten, meistens bis zu den kleinsten Schattirungen herab, bestätigt sich hier wieder eben so schön, wie bei den Beobachtungen des vorhergehenden Jahres. Allein, es werden doch auch hin und wieder schon erhebliche Unterschiede kenntlich, besonders in denjenigen Terminen, wo die Beobachtungen sich

über einen noch weitem Umfang erstrecken, obwohl diese Ausdehnung noch immer zu klein, und die Anzahl weit von einander entlegener Oerter zu gering erscheint, als daß man schon Schlüsse über die Sitze der Ursachen der einzelnen Bewegungen darauf gründen dürfte. Immerhin würde zwar die nähere Betrachtung mancher einzelnen Bewegungen, zumahl von denjenigen Terminen, wo in Göttingen zugleich die Intensitätsänderungen beobachtet sind, zu allerlei Bemerkungen und selbst allgemeinen Betrachtungen Anlaß geben können, worin wir jedoch unsern Lesern nicht vorgreifen, dagegen aber die Erinnerung beifügen wollen, daß man bei allen erscheinenden Unähnlichkeiten vor allen Dingen die äußern Umstände sorgfältig erwägen muß, ehe man sie zur Grundlage von gewagten Vermuthungen macht. Als ein Beispiel kann die kleine Erhöhung dienen, die man in den graphischen Darstellungen des Augusttermins auf Tafel VII für $18^u 5'$ bei den meisten Beobachtungsorten, am stärksten bei dem nordlichsten, Upsala, bemerkt. Daß dieselbe bei Dublin fehlt, oder nur eine schwache Spur davon sichtbar ist, ist allerdings merkwürdig, da kein Grund vorhanden ist, die Richtigkeit der Beobachtung selbst in Zweifel zu ziehen, und würde uns, zumal in Verbindung mit der vollständigen Erscheinung in Göttingen (Tafel III.) zu interessanten Betrachtungen Anlaß geben, wenn es überhaupt angemessen wäre, hier schon in solche uns einzulassen: allein daß diese Erhöhung auch bei Copenhagen fehlt, ist schlechterdings ohne alle Bedeutung, weil in diesem Termin in Copenhagen nur von 10 zu 10 Minuten, also um $18^u 5'$ gar nicht beobachtet ist.

Ueber die labyrinthischen Formen, welche die magnetischen Beobachtungen, bei Vereinigung der Declinations- und Intensitätsbewegungen in Einer Curve, auf Tafel II, III und IV uns vorführen, enthalten wir uns jeder Bemerkung hier nur deswegen, weil gegründete Hoffnung vorhanden ist, daß bald ein viel reicherer Stoff zu Gebote stehen wird. Wer inzwischen sich schon selbst in Betrachtungen über jene versuchen möchte, braucht sich wenigstens durch keine Zweifel an der Realität der durch das Bifilar-Magnetometer angezeigten Intensitätsbewegungen davon abhalten zu lassen. In der That sind solche Zweifel ganz unstatthaft geworden, nachdem bereits

im Märztermin des gegenwärtigen Jahres 1838 außer Göttingen noch an *drei andern Orten* die gleichzeitigen Intensitätsbewegungen mit ähnlichen Bifilarapparaten beobachtet sind, und eine eben so bewundernswürdige Uebereinstimmung gezeigt haben, wie wir seit vier Jahren an den Declinationsbewegungen zu finden gewohnt sind. Das Nähere darüber wird aber an die Bekanntmachung der Resultate der Beobachtungen von 1838 geknüpft bleiben müssen.

G.

**Uebersicht der Orte und Termine, wo beobachtet
worden ist.**

1) Identitätsvariationen.

Göttingen 29. Julius, 31. August, 13. November.

2) Declinationsvariationen.

[illegible]

Stand der Uhren

gegen Göttinger mittlere Zeit.

Upsala:	Jan. 28. 0h 0'	+	2' 8	Göttingen:	März 25. 0h 0'	—	0" 1
	— — 22h 0'	+	7,6	(Decl. App.)	Mai 27. 0h 0'	+	3,8
	März 25. 0h 0'	+	6,5		— 28. 0h 0'	+	6,9
	— — 9h 30'	—	3,4		Juli 29. 0h 0'	—	1,6
	— — 22h 0'	—	14,2		Aug. 31. 0h 0'	+	0,2
	Mai 27. 0h 0'	—	1,5		Oct. 1. 0h 0'	—	0,5
	— — 8h 20'	—	2,6		Nov. 13. 0h 0'	+	1,8
	— 28. 0h 0'	—	5,4		— 14. 0h 0'	+	10,3
	Juli 29. 0h 0'	+	4' 56,6	Göttingen:	Juli 28. 8h 0'	—	1" 1
	— — 11h 0'	+	5' 0,6	(Int. App.)	Aug. 31. 0h 0'	+	1,3
	— 30. 0h 0'	+	5' 4,3		Nov. 13. 2h 0'	—	0,0
	Aug. 31. 0h 0'	—	2,6		— 14. 0h 0'	—	8,0
	Sept. 1. 1h 0'	—	4,4	Berlin:	Jan. 28. 0h 0'	—	15" 2
	— 30. 0h 0'	—	1,5		— 29. 0h 0'	—	25,5
	Oct. 1. 0h 0'	—	4,3		Mrz. 25. 0h 0'	+	28,4
	Nov. 13. 0h 0'	+	1,7		— 26. 0h 0'	+	18,5
	— — 8h 30'	+	3,4		Mai 27. 0h 0'	+	22,9
	— 14. 0h 0'	+	7,1		— 28. 0h 0'	+	24,0
Copenhagen:	Jan. 28. 0h 0'	—	1" 2		Juli 29. 0h 0'	—	9,7
	— 29. 5h 35'	—	32,3		— 30. 0h 0'	—	3,8
	März 25. 0h 0'	—	11,9		Aug. 31. 0h 0'	—	10,3
	— 26. 0h 0'	+	20,8		Sept. 1. 0h 0'	—	5,8
	Mai 27. 0h 0'	—	5,0		— 30. 0h 0'	—	0,6
	— 28. 0h 0'	—	53,6		Oct. 1. 0h 0'	—	0,6
	Juli 29. 1h 0'	—	14,2		Nov. 13. 0h 0'	—	1,7
	— 30. 0h 0'	—	54,2		— 14. 0h 0'	—	9,7
	Aug. 31. 0h 0'	+	3,2	München:	Jan. 27. 21h 0'	+	1' 58" 0
	Sept. 1. 2h 0'	—	43,0		Aug. 31. 0h 0'	—	32,7
	Sept. 30. 0h 0'	+	0,2		Sept. 1. 0h 0'	—	36,0
	Oct. 1. 0h 0'	—	48,4		Nov. 13. 4h 0'	+	1' 19,0
	Nov. 13. 0h 0'	+	0,4		— 14. 0h 0'	+	1' 14,3
	— 14. 0h 0'	—	57,7	Mailand:	Jan. 28. 0h 0'	—	13" 0
Stockholm:	Nov. 13. 0h 0'	—	6" 9		von 9h 45' bis 10h 15'	+	47,0
	— 14. 0h 0'	—	18,4		Jan. 29. 0h 0'	—	13,0
Altona:	Jan. 28. 0h 0'	+	32' 5				
	— — 10h 30'	+	33,0				
Augsburg:	Jan. 28. 0h 0'	—	2' 0" 9				
	— 29. 0h 0'	—	2' 12,2				
	März 25. 0h 0'	—	1' 32,6				
	— 26. 0h 0'	—	1' 36,8				

Grösste absolute Declination.

<i>Göttingen:</i>	Jan. 28.	1h 20'	18° 37' 30"55
	März 25.	1h 10'	18 40 51,02
	Mai 27.	1h 50'	18 33 28,45
	Juli 29.	0h 0'	18 39 40,40
	Aug. 31.	23h 50'	18 39 18,19
	Sept. 30.	0h 10'	18 38 11,37
	Nov. 13.	1h 5'	18 32 49,21
<i>Berlin:</i>	Jan. 28.	1h 50'	16° 43' 14"2
	März 25.	0h 45'	17 2 37,0
	Mai 27.	1h 50'	16 57 47,1
	Juli 29.	24h 10'	17 1 9,5
	Aug. 31.	23h 50'	17 1 1,4
	Sept. 30.	0h 15'	16 59 26,6
	Nov. 13.	1h 5'	16 53 19,8
<i>Mailand:</i>	Jan. 28.	1h 50'	18° 40' 57"0
	März 25.	2h 0'	18 41 22,9
	Mai 27.	1h 50'	18 35 26,8
	Juli 29.	24h 0'	18 41 1,5
	Aug. 31.	24h 0'	18 36 55,9
	Sept. 30.	1h 30'	18 37 2,6
	Nov. 13.	1h 5'	18 35 19,7

Berechnung der Variationen.

Die Zahl der in den Columnen der folgenden Tafeln angegebenen Scalentheile mit dem in der Überschrift der Columnne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt, giebt die *östliche* Variation. — Für die in Göttingen beobachteten Intensitäts - Variationen siehe S. 134 f.

Anmerkung.

Unter den Columnen der folgenden Tafeln sind die Verhältnisse angegeben, nach denen die verschiedenen Scalentheile in der Zeichnung eingetragen worden sind.

Variationen

der

Declination und Intensität.

1 8 3 7.

Januar 28.	August 31.
März 25.	September 30.
Mai 27.	November 13.
Julius 29.	

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Altona 18"31	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20
0 ^h 0'	4,44	4,84	10,38	10,9	5,49	3,59	5,08
5	5,83	5,44	10,20	10,3	7,22	3,52	5,60
10	5,47	4,90	9,84	11,0	6,67	3,44	4,40
15	3,31	3,54	6,67	7,9	4,31	1,71	2,14
20	3,86	5,02	8,08	9,5	4,89	2,30	2,24
25	4,02		5,38	7,7	4,14	2,10	1,60
30	5,72	5,70	10,52	10,6	7,29	3,08	3,98
35	4,42	4,27	8,78	8,5	7,16	3,84	3,52
40	0,00	0,00	3,86	5,4	2,90	0,70	0,52
45	1,61	2,30	3,35	5,2	1,67	0,05	0,42
50	4,05	3,04	6,47	6,4	3,81	1,31	2,46
55	3,37		5,85	6,4	3,60	1,33	1,98
1 ^h 0	3,95	3,64	5,94	6,0	4,01	2,09	2,84
5	2,91	2,24	3,75	6,1	2,32	1,04	0,00
10	3,92	2,90	3,12	5,2	2,70	1,14	2,86
15	4,47	1,84	2,49	4,9	2,89	1,37	3,50
20	3,68	3,57	0,00	3,9	0,00	0,02	1,94
25	6,82		3,61	6,1	2,69	1,02	4,22
30	5,00	3,60	2,15	3,9	1,89	0,68	3,44
35	4,31	3,64	2,55	4,5	0,45	0,15	2,96
40	5,81	1,47	2,03	2,5	1,35	1,15	2,86
45	13,01	2,94	3,23	3,1	4,33	0,64	3,75
50	4,21	3,97	0,47	1,2	2,08	0,00	3,14
55	7,96		4,95	3,9	2,80	1,87	5,18
2 ^h 0	8,72	6,50	7,08	4,3	4,81	3,28	6,46
5	9,86	6,60	6,91	4,8	5,06	3,63	7,24
10	9,06	6,22	5,34	3,4	5,27	3,54	6,52
15	7,40	6,74	4,45	8,9	3,80	2,82	5,98
20	8,69	8,34	6,76	4,2	8,51	4,75	7,76
25	10,27		7,45	4,5	7,87	7,24	8,34
30	7,67	4,74	1,72	0,0	1,65	3,52	6,20
35	7,21	4,60	1,78	6,0	1,07	2,55	6,40
40	9,85	8,04	5,73	5,4	4,12	4,35	8,22
45	12,74	11,74	10,77	9,0	5,96	8,18	10,34
50	15,71	13,60	12,80	9,7	10,65	8,27	12,00
55	18,21		16,50	12,8	13,07	9,59	14,32
3 ^h 0	15,45	12,74	14,40	10,8	12,61	12,05	13,04
5	13,86	11,67	12,24	11,3	10,11	11,32	10,14
10	14,81	12,94	14,50	13,1	—	12,43	12,82
15	13,65	11,90	12,81	9,6	—	11,70	12,70
50	15,15	12,84	12,14	10,6	10,11	10,87	12,52
25	15,18		13,93	12,7	10,62	11,27	13,16
30	16,12	14,14	15,60	13,8	12,10	13,24	14,24
35	16,17	14,87	18,02	15,8	13,90	13,83	14,66
40	15,88	15,10	18,70	14,9	14,53	14,40	15,18
45	16,92	14,47	18,37	14,5	14,61	13,56	15,18
50	16,48	14,17	17,19	14,1	13,35	13,65	14,70
55	15,45		17,54	—	12,48	11,46	14,34
	$\frac{5}{8}$	1	$1\frac{1}{8}$	1	1	$\frac{5}{8}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Augsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
0 ^h 0'	5,16	6,09	4,68	13,78	18,17	8,80
5	6,25	6,16	5,38	13,01	18,87	8,82
10	6,07	5,95	5,44	12,59	17,62	8,56
15	5,11	4,82	4,10	10,59	13,30	6,97
20	4,42	3,80	4,60	10,85	13,44	7,11
25	4,05	2,76	4,02	9,50	11,69	6,18
30	6,03	5,29	5,33	10,95	15,82	7,28
35	5,81	4,74	5,38	9,21	15,25	7,28
40	3,76	1,95	3,18	7,02	10,08	5,12
45	2,30	1,62	2,44	—	9,26	4,29
50	4,59	2,94	3,27	—	10,71	4,90
55	3,75	3,14	2,93	—	9,19	4,56
1 ^h 0	4,44	3,08	2,93	—	8,01	4,52
5	3,85	1,98	2,02	—	5,16	3,61
10	3,55	2,15	1,93	—	4,54	3,38
15	4,06	2,13	1,86	—	4,46	3,07
20	1,97	0,00	0,57	—	1,81	1,40
25	3,66	2,06	1,87	—	4,47	2,28
30	2,06	1,54	1,57	—	2,30	1,61
35	1,31	0,77	0,85	—	2,46	1,07
40	1,52	1,03	1,30	—	1,62	1,29
45	0,85	1,56	0,94	—	1,76	1,04
50	0,00	0,04	0,00	—	0,00	0,00
55	1,82	3,26	1,70	—	4,55	1,92
2 ^h 0	3,57	4,30	2,83	—	7,37	2,83
5	4,32	4,69	2,72	5,03	8,58	2,94
10	5,02	4,24	4,78	4,64	9,18	3,05
15	3,73	3,85	2,37	5,39	8,95	2,40
20	5,06	5,76	3,30	6,54	13,35	3,67
25	6,29	6,13	4,35	5,99	14,99	4,43
30	3,24	2,90	1,78	2,27	10,40	2,23
35	8,72	2,27	1,03	3,91	13,83	1,92
40	4,20	4,53	2,38	6,22	14,96	3,63
45	6,29	6,94	4,60	8,53	20,88	6,09
50	7,30	9,26	5,90	9,26	24,83	7,40
55	9,60	11,62	7,80	10,67	28,18	9,20
3 ^h 0	10,40	11,39	7,07	9,95	27,34	8,88
5	9,53	9,94	5,85	10,89	26,35	8,38
10	11,89	10,86	7,65	12,11	30,14	9,78
15	10,08	10,15	7,25	10,60	29,55	9,57
20	10,95	10,40	6,82	11,05	29,42	9,29
25	12,93	10,97	7,43	12,63	31,75	10,28
30	12,87	12,25	8,65	13,02	33,88	11,34
35	12,29	13,17	9,40	14,54	36,18	12,28
40	12,67	14,37	10,02	14,18	36,68	12,84
45	13,93	13,78	10,16	14,14	36,53	12,92
50	12,82	13,39	9,65	13,57	35,72	12,16
56	12,20	11,83	9,15	14,07	35,16	12,54
	1	1	10	1	2	3

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Altona	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	18"31	21"00	21"13	25"34	21"20
4 ^h 0'	16,08	15,27	18,38	—	13,73	13,38	14,80
5	15,61	15,80	19,35	—	13,89	12,92	15,22
10	15,94	15,24	20,65	17,3	15,24	12,17	15,68
15	15,85	15,47	21,06	18,3	14,93	12,62	15,98
20	25,51	15,80	21,11	18,4	15,31	13,47	15,72
25	15,45		20,17	21,8	13,99	11,38	15,80
30	15,92	13,94	16,94	15,3	12,65	11,80	13,71
35	13,63	13,84	18,20	17,1	11,95	12,49	13,81
40	15,11	14,94	20,88	17,4	15,31	12,16	15,06
45	13,71	14,77	19,51	17,2	13,69	11,10	14,20
50	13,41	14,35	21,40	19,1	15,30	13,30	15,04
55	14,01		21,50	18,9	15,75	13,14	14,90
5 ^h 0	14,27	13,50	20,60	18,1	15,01	13,63	12,44
5	14,38	13,25	19,92	17,6	14,01	12,89	13,36
10	13,42	13,05	18,98	16,6	13,97	12,56	12,94
15	13,77	12,92	19,71	17,1	13,83	12,66	13,14
20	12,97	13,50	18,89	17,1	13,43	12,12	12,60
25	13,79		19,51	17,6	12,34	12,70	13,18
30	13,70	13,27	18,75	17,0	14,23	13,11	12,12
35	14,07	13,30	17,49	17,2	14,93	12,72	12,48
40	14,81	14,14	16,92	17,9	15,07	13,64	13,20
45	15,38	15,00	17,14	17,8	15,33	13,65	13,80
50	14,99	14,84	18,04	17,9	14,59	14,34	13,90
55	15,01		17,05	18,3	15,49	12,78	13,46
6 ^h 0	14,54	14,67	17,13	18,0	15,23	13,97	14,42
5	15,19	14,34	17,15	18,5	15,49	14,22	13,46
10	18,41	14,77	17,70	18,3	15,16	14,28	13,78
15	17,07	15,37	17,23	17,9	14,83	13,63	13,78
20	17,79	14,64	15,99	17,0	13,45	14,10	13,88
25	17,17		16,34	17,6	13,88	13,80	14,14
30	16,18	14,29	17,19	17,5	14,68	13,73	14,66
35	15,93	14,97	17,07	17,6	14,45	15,26	14,76
40	16,49	15,74	18,15	17,7	15,16	15,48	16,22
45	17,72	16,69	19,58	18,9	16,37	16,93	15,68
50	17,33	15,64	18,51	18,1	15,62	16,44	15,32
55	16,12		17,60	18,1	15,30	15,48	13,82
7 ^h 0	15,90	14,30	16,65	17,7	15,59	13,85	14,58
5	15,03	15,02	16,08	17,4	14,97	13,26	13,90
10	16,43	15,14	16,94	17,9	15,78	14,20	14,48
15	17,77	15,80	17,55	18,8	16,39	15,22	15,04
20	18,21	16,85	17,50	19,3	16,43	15,36	15,02
25	18,62		18,69	20,5	17,43	16,68	16,26
30	20,28	17,87	20,75	22,0	19,11	16,70	16,82
35	22,72	21,40	23,10	23,3	20,50	19,53	18,96
40	24,81	22,87	23,48	23,3	20,89	19,10	19,60
45	25,89	21,74	24,05	24,1	21,17	19,15	19,38
50	25,02	20,67	23,58	22,5	21,74	19,18	19,54
55	25,00		24,02	23,6	21,74	19,43	19,60
	$\frac{5}{8}$	1	$1\frac{3}{8}$	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Angsburg	München	Malland
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
4 ^h 0'	13,72	12,56	9,65	14,13	36,67	13,15
5	13,30	12,08	10,04	14,94	36,77	13,51
01	14,74	13,98	10,76	17,01	38,76	14,33
51	14,45	13,10	10,71	15,55	38,48	14,26
20	15,15	14,48	10,90	15,50	39,05	14,81
25	14,29	13,29	10,14	14,73	36,95	14,22
30	13,51	12,34	9,67	13,74	35,40	13,86
35	12,25	11,82	9,12	14,95	35,99	13,31
40	14,38	13,94	10,61	15,40	38,63	14,96
45	13,66	13,80	9,96	15,36	38,26	14,77
50	14,76	14,16	10,77	16,16	39,94	15,28
55	15,14	14,62	11,14	15,95	40,51	15,64
5 ^h 0	14,17	14,19	10,77	15,77	39,42	15,48
5	—	13,26	10,28	15,73	38,36	15,11
10	14,18	12,89	10,13	14,94	37,46	15,23
15	13,50	12,53	10,17	15,09	37,81	15,19
20	13,27	12,81	9,79	14,65	38,43	15,00
25	13,55	13,47	10,11	14,73	39,35	15,32
30	13,77	12,87	10,06	14,93	38,73	15,26
35	13,50	12,30	10,11	14,81	39,17	15,41
40	14,29	13,99	10,37	15,18	39,30	15,89
45	14,47	12,76	10,54	15,28	40,73	16,05
50	14,10	15,01	10,14	15,15	40,75	15,99
55	14,79	13,96	10,53	14,94	41,34	15,99
6 ^h 0	8,30	13,00	10,21	15,03	38,62	16,05
5	8,72	14,53	10,21	14,88	43,88	16,02
10	9,12	14,94	10,53	14,72	43,84	16,22
15	9,15	14,18	10,40	14,42	43,67	16,13
20	8,46	14,75	9,90	14,01	43,19	15,66
25	9,00	15,40	10,01	14,29	43,55	15,77
30	9,74	15,01	10,34	14,25	43,91	15,87
35	9,79	15,38	10,25	14,65	44,15	15,75
40	10,89	16,25	10,54	14,87	44,98	16,04
45	11,04	16,89	11,21	14,65	46,67	16,69
50	11,12	15,96	11,13	15,15	45,99	16,56
55	10,80	15,88	10,71	14,99	44,41	16,38
7 ^h 0	10,33	16,12	10,75	14,65	44,37	16,21
5	9,95	15,10	10,63	14,67	44,47	16,13
10	10,66	14,36	10,79	15,29	45,13	16,65
15	11,20	16,86	11,17	15,15	46,14	16,95
20	11,03	17,03	11,13	16,25	47,24	17,03
25	12,35	17,66	11,83	16,68	48,20	17,58
30	12,96	18,48	12,75	17,54	50,62	18,25
35	14,09	20,59	13,58	18,81	53,61	19,39
40	15,42	20,76	13,88	19,23	51,65	19,69
45	15,84	21,16	13,96	19,24	54,91	19,85
50	15,76	—	14,13	18,68	54,16	19,87
55	15,18	20,89	14,29	19,25	55,21	20,07
	1	1	1 ⁰ ₇	1	2 ⁰ ₈	5 ⁰ ₄

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Altona	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	18"31	21"00	21"13	25"34	21"20
8 ^h 0'	28,31	24,90	—	26,8	24,01	22,10	21,48
5	28,55	25,69	44,39	27,3	24,44	21,43	24,54
10	26,53	—	30,56	23,3	24,14	20,25	22,02
15	27,25	20,77	30,28	25,9	23,16	20,93	20,42
20	25,38	20,47	28,50	25,9	22,26	19,58	19,46
25	26,26		29,60	27,2	22,83	19,79	20,00
30	31,52	24,37	NB.	31,2	25,35	20,29	23,00
35	49,22	40,00	52,78	41,1	34,49	30,60	30,80
40	55,75	47,24	62,87	45,0	44,35	35,81	36,90
45	66,92	54,64	68,48	48,4	48,79	39,24	42,12
50	76,51	58,47	73,56	50,4	51,85	41,46	45,80
55	78,10		75,12	49,8	52,80	44,64	47,32
9 ^h 0'	73,10	51,30	67,67	44,4	47,45	41,87	43,78
5	63,51	38,17	55,88	35,3	37,71	36,09	36,30
10	51,62	27,67	45,11	29,5	28,98	28,81	28,42
15	38,55	18,27	36,45	25,7	22,32	25,34	22,30
20	28,71	16,37	29,21	21,7	16,84	18,95	18,24
25	25,43		28,81	22,2	15,65	19,28	16,46
30	20,62	14,50	26,70	21,4	15,33	16,11	14,82
35	24,22	17,57	29,43	23,2	16,89	16,76	15,10
40	30,03	23,70	34,53	26,5	20,36	19,66	17,78
45	29,28	23,34	38,05	29,1	24,35	21,23	18,40
50	27,09	19,54	36,27	26,9	24,06	21,03	19,20
55	28,24		34,82	24,9	21,72	19,41	18,22
10 ^h 0'	32,49	21,34	36,73	24,2	22,12	19,79	20,32
5	35,71	22,80	38,37	24,7	22,84	19,26	21,10
10	38,27	26,57	42,70	27,3	26,16	24,43	22,96
15	40,94	30,77	44,12	28,9	26,76	21,63	24,10
20	42,60	34,10	47,53	32,7	30,42	24,91	25,16
25	43,76		49,19	35,2	32,21	27,83	27,84
30	44,61	35,70	51,99	37,2	34,60	29,91	29,32
35	46,77	37,34	54,41	38,5	35,36	31,09	30,88
40	45,01	35,20	53,49	37,9	35,38	30,20	30,76
45	42,62	32,70	50,39	37,1	33,79	29,31	29,34
50	40,00	28,64	47,43	34,3	31,37	30,25	27,64
55	38,10		45,35	34,0	30,08	28,19	25,44
11 ^h 0'	41,05	29,24	46,33	33,7	30,05	28,99	25,42
5	36,88	28,54	44,38	32,9	28,60	27,44	24,62
10	36,76	28,54	45,08	34,0	29,06	27,03	24,38
15	34,93	26,84	43,94	32,8	28,33	27,81	26,26
20	32,36	23,20	40,68	30,5	26,25	25,52	21,96
25	26,19		37,51	29,9	23,98	23,05	20,28
30	18,83	16,60	31,21	27,3	19,94	18,14	16,38
35	15,39	15,00	30,16	27,6	18,81	18,04	15,00
40	16,51	15,77	31,57	28,3	20,24	17,97	15,38
45	18,53	18,57	32,33	27,9	20,51	18,45	15,64
50	23,02	21,40	36,12	29,5	22,71	21,66	15,48
55	24,69		37,87	29,3	23,87	22,83	17,94
	$\frac{5}{8}$	1	$\frac{13}{15}$	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Angsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
8 ^h 0'	17,69	23,61	15,47	21,16	58,68	21,39
5	17,67	23,12	15,96	21,37	59,16	21,49
10	17,43	22,27	15,70	20,36	58,51	21,35
15	17,06	23,03	15,48	20,26	57,43	21,65
20	16,81	22,29	14,97	20,61	56,82	21,73
25	17,54	22,21	15,38	20,42	57,76	21,92
30	19,86	24,75	16,62	23,81	62,39	23,32
35	25,95	32,72	21,76	29,62	74,67	27,42
40	31,08	36,85	26,51	33,25	84,99	31,00
45	35,76	42,62	28,92	36,35	92,94	33,68
50	39,29	47,01	31,28	38,42	98,41	35,44
55	40,53	47,04	32,27	38,89	100,60	36,20
9 ^h 0	37,77	44,20	32,48	35,29	95,43	34,41
5	31,40	36,97	27,82	30,16	84,29	30,76
10	25,92	32,43	23,07	25,50	73,03	26,96
15	20,82	25,44	19,55	22,50	61,95	24,33
20	16,33	21,47	16,72	19,74	57,81	21,99
25	15,79	21,44	15,40	18,97	54,97	20,74
30	13,35	19,58	14,83	18,55	52,97	20,18
35	14,45	19,88	15,58	18,97	64,65	20,33
40	16,97	22,16	16,70	20,90	57,70	21,34
45	18,38	23,73	18,56	21,58	60,13	22,91
50	17,91	24,98	18,43	20,47	59,19	22,99
55	16,72	23,13	17,40	20'67	58,46	22,13
10 ^h 0	17,98	23,94	17,60	20,52	59,38	22,59
5	18,61	24,12	17,85	21,35	59,67	22,68
10	21,13	26,57	19,38	22,32	63,55	23,51
15	21,42	27,11	20,13	23,52	65,50	23,89
20	23,89	30,11	21,83	25,01	69,73	25,63
25	25,33	31,70	22,98	25,80	72,22	26,72
30	26,57	32,58	24,28	27,24	74,84	27,56
35	27,29	34,99	25,57	28,04	77,37	28,75
40	27,18	34,34	25,70	27,59	77,07	28,91
45	25,91	32,88	24,83	27,11	75,61	28,49
50	24,89	31,56	23,42	25,62	72,43	27,60
55	23,69	30,17	22,57	25,46	70,71	26,75
11 ^h 0	24,22	30,31	22,71	25,07	70,45	26,92
5	23,35	29,56	21,94	24,49	68,67	26,32
10	23,19	29,98	21,91	24,52	68,69	26,30
15	21,79	29,06	21,77	24,03	67,93	26,13
20	20,27	26,81	20,54	23,02	65,17	25,02
25	19,48	26,07	19,74	20,94	62,77	24,71
30	16,72	22,90	16,96	20,05	58,58	23,54
35	15,24	21,79	16,97	19,98	57,23	23,36
40	15,76	22,35	17,10	19,95	57,26	22,57
45	15,17	22,01	17,10	20,09	56,97	23,18
50	17,43	23,25	18,12	21,03	59,70	23,97
55	18,14	24,34	18,73	21,68	60,14	23,73
	1	1	1 ⁰	1	2 ⁵	4 ⁵

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Altona	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	18"31	21"00	21"13	25"34	21"20
12 ^h 0'	30,37	24,80	42,01	31,8	26,46	23,54	20,62
5	31,98	23,70	39,34	28,5	25,28	22,95	19,98
10	32,91	25,57	40,20	29,4	25,71	21,42	19,88
15	32,90	28,30	40,40	30,2	26,12	23,14	20,44
20	35,15	35,57	44,45	36,1	29,58	24,71	21,64
25	41,30		51,76	41,7	33,28	28,00	27,12
30	46,49	39,44	54,89	42,3	38,43	33,38	29,76
35	44,89	36,04	52,02	38,6	37,61	30,84	28,02
40	41,81	33,30	49,68	38,5	35,12	30,65	25,66
45	41,73	31,94	46,98	36,8	32,97	27,64	25,08
50	39,00	30,80	44,67	36,5	31,45	28,99	23,92
55	40,44		44,81	36,5	31,50	28,03	24,20
13 ^h 0	41,55	32,54	46,43	38,1	32,77	26,38	25,42
5	44,72	35,44	47,83	39,0	34,68	29,02	27,04
10	39,95	32,04	44,69	38,2	33,02	28,11	25,20
15	32,87	30,80	42,26	38,9	31,31	26,65	22,66
20	31,62	34,50	45,16	43,4	33,79	26,22	23,66
25	33,43		47,30	43,7	36,19	30,63	24,74
30	33,73	31,30	45,51	40,6	35,12	28,60	23,62
35	31,49	30,00	44,49	39,3	32,89	27,09	22,26
40	35,86	31,34	45,81	38,7	33,09	25,07	22,94
45	35,91	31,67	46,13	39,4	32,62	26,16	22,46
50	40,12	30,80	46,05	39,3	32,97	28,38	23,52
55	35,11		45,86	38,9	32,97	27,00	23,46
14 ^h 0	31,93	28,17	42,76	36,5	30,87	26,45	21,24
5	29,11	24,97	—	34,2	27,56	24,59	19,28
10	28,77	25,52	39,10	33,2	26,53	23,39	18,66
15	26,15	21,97	36,61	32,3	24,04	23,27	17,26
20	29,75	24,04	39,33	36,2	26,77	24,48	19,32
25	31,77		41,41	37,4	28,37	26,28	20,92
30	31,81	24,34	40,55	36,5	28,31	24,98	20,38
35	31,40	22,94	39,17	35,4	27,15	24,46	19,58
40	32,04	23,00	39,51	35,2	26,61	23,53	19,40
45	32,10	20,79	38,61	33,5	26,15	24,02	19,32
50	29,23	19,69	35,04	31,8	24,40	23,14	17,62
55	29,03		33,52	30,7	23,08	21,95	16,54
15 ^h 0	25,96	17,64	31,57	28,6	21,39	20,95	15,34
5	26,41	17,24	31,29	27,7	21,51	20,99	15,36
10	25,66	18,15	31,53	23,9	21,31	20,77	15,40
15	25,47	17,94	32,50	29,0	22,18	21,77	15,78
20	26,29	17,84	32,25	29,1	22,02	21,31	15,72
25	25,91		32,19	28,7	22,07	22,01	15,32
30	26,70	17,74	33,38	29,7	22,67	22,39	15,78
35	26,04	17,75	32,76	28,9	22,58	22,07	14,92
40	23,08	15,64	30,68	27,5	21,31	20,96	13,34
45	24,34	16,27	30,98	28,1	21,01	20,89	13,46
50	24,72	17,14	31,11	28,1	20,80	19,68	13,54
55	27,95		33,80	29,8	22,66	21,11	15,34
	$\frac{5}{8}$	1	$\frac{1}{8}$	1	1	$\frac{5}{8}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Angsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
12 ^h 0'	19,65	26,49	20,24	22,58	63,35	24,39
5	19,04	25,99	19,18	21,56	61,44	24,13
10	19,70	25,36	19,87	21,40	62,17	24,45
15	19,60	25,63	19,58	21,83	63,01	44,36
20	21,68	28,55	21,90	24,03	67,50	26,36
25	25,92	32,33	24,67	27,44	74,63	28,50
30	27,64	35,34	26,33	28,70	78,29	29,92
35	26,79	34,30	25,77	26,80	76,97	29,38
40	26,03	32,87	24,78	26,35	75,31	28,47
45	24,91	31,97	24,00	25,83	73,85	28,12
50	23,99	31,22	28,27	25,27	72,45	27,67
55	23,87	30,85	23,33	25,18	71,99	27,38
13 ^h 0	25,26	32,01	23,98	26,39	74,48	28,24
5	26,63	33,72	25,12	27,01	76,91	29,31
10	24,96	32,52	24,47	26,04	75,14	28,83
15	23,73	30,96	23,67	26,06	73,53	28,40
20	24,96	32,21	24,97	27,69	73,53	29,65
25	26,07	33,42	26,22	28,06	78,29	30,55
30	25,96	32,78	25,37	26,40	75,93	29,54
35	24,49	30,39	24,37	26,18	73,71	28,39
40	24,56	31,10	24,18	26,24	73,70	28,40
45	24,69	30,86	24,25	26,68	74,70	28,80
50	25,00	31,42	24,40	26,40	74,93	29,10
55	24,87	31,08	24,28	26,42	74,46	29,02
14 ^h 0	23,56	29,50	23,30	28,89	71,88	28,06
5	21,92	27,71	21,78	26,98	68,92	26,92
10	21,14	27,63	20,52	26,28	67,43	26,62
15	19,78	25,96	20,18	25,75	65,22	25,56
20	21,34	27,59	20,83	26,88	67,65	26,67
25	22,22	28,46	21,92	28,22	69,40	27,18
30	22,69	28,15	21,70	27,40	68,56	26,93
35	21,78	27,67	21,22	26,93	67,73	26,26
40	21,34	27,89	21,20	26,29	67,60	26,07
45	20,43	27,30	20,76	25,55	66,17	25,64
50	19,85	25,50	19,53	24,50	63,50	24,70
55	18,24	24,47	18,82	23,45	61,76	24,09
15 ^h 0	18,40	23,40	17,95	23,70	59,80	23,54
5	17,11	23,02	17,80	23,00	59,29	23,18
10	17,38	23,34	17,53	23,62	59,63	23,08
15	17,65	23,73	18,21	23,44	60,29	23,40
20	17,40	23,32	18,02	23,61	60,02	23,31
25	17,15	22,89	18,02	23,65	59,77	23,16
30	17,54	23,63	18,37	24,02	60,48	23,40
35	17,44	23,80	18,35	23,10	59,97	23,32
40	16,37	22,49	17,71	22,65	58,08	22,67
45	16,44	22,31	17,57	22,85	58,37	22,69
50	16,00	22,61	17,32	22,60	58,37	22,78
55	17,78	23,66	18,32	23,75	60,50	23,64
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Altona	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	18"31	21"00	21"13	25"34	21"20
16 ^h 0'	28,62	19,77	34,55	30,3	23,49	22,40	15,60
5	26,79	18,29	32,76	28,9	22,35	21,41	14,38
10	24,58	17,52	31,33	28,1	22,06	20,62	13,88
15	25,83	16,19	30,31	27,4	21,41	18,89	13,08
20	25,74	17,85	30,77	27,7	21,81	19,50	13,30
25	27,97		33,09	30,5	23,64	21,58	14,24
30	26,94	19,00	31,99	30,0	23,76	21,52	14,34
35	24,15	15,72	29,53	28,5	21,86	20,65	12,68
40	23,63	15,37	29,39	28,0	21,17	19,43	12,10
45	25,68	15,77	30,19	28,4	21,40	20,28	12,38
50	24,65	16,09	29,77	28,2	21,27	20,13	12,38
55	24,71		30,41	28,6	21,92	19,70	12,82
17 ^h 0	23,54	16,40	30,80	29,0	22,13	20,98	12,98
5	26,29	16,52	31,35	29,3	22,46	20,77	13,42
10	26,91	17,55	33,07	30,2	23,46	21,70	14,38
15	24,92	16,80	32,28	29,6	23,60	21,62	14,28
20	24,94	15,92	31,05	29,2	23,08	21,71	13,76
25	22,76		28,39	28,2	22,06	20,79	13,12
30	24,35	15,74	29,05	29,2	22,37	19,96	13,88
35	24,04	15,22	28,55	28,9	22,21	18,40	13,68
40	23,58	14,50	26,85	27,8	21,02	19,81	12,88
45	24,31	14,47	27,37	27,7	21,26	20,39	12,86
50	24,65	16,62	27,00	28,1	21,06	18,87	12,92
55	23,09		27,89	28,4	22,19	19,36	13,54
18 ^h 0	22,11	14,67	26,48	—	21,05	18,78	12,82
5	22,42	15,97	27,27	28,6	22,45	19,54	13,16
10	23,61	17,77	29,30	30,2	23,26	21,32	14,54
15	24,73	18,00	30,65	31,2	23,91	22,20	15,10
20	23,15	16,54	29,73	30,0	22,74	21,94	15,32
25	22,14		28,45	28,8	22,84	20,26	14,48
30	21,15	13,74	24,48	26,3	20,82	18,74	12,58
35	22,35	15,67	27,61	28,5	22,65	20,34	14,06
40	19,41	13,17	25,95	26,4	22,42	20,30	13,50
45	19,54	11,27	22,46	23,5	19,63	16,86	11,64
50	20,21	12,07	21,66	23,9	17,53	16,29	10,86
55	21,54		23,46	24,8	19,83	18,07	11,46
19 ^h 0	23,06	13,52	24,74	24,9	20,29	17,50	11,62
5	20,11	12,40	22,38	—	18,33	16,54	10,16
10	21,79	11,60	NB.	24,2	19,30	18,74	10,54
15	17,35	13,57	20,33	25,1	18,77	17,10	10,38
20	20,13	14,70	21,96	26,5	20,79	16,14	12,06
25	27,38		26,05	27,3	21,92	20,24	13,00
30	25,41	17,64	26,66	28,0	24,21	21,81	14,72
35	22,57	17,34	25,24	28,3	24,21	21,04	14,98
40	26,68	20,40	26,76	30,2	25,35	23,14	16,78
45	31,38	24,64	31,80	35,2	30,29	27,01	19,34
50	29,12	22,20	29,23	33,6	29,86	25,83	18,24
55	29,77		29,25	33,7	29,98	25,65	18,18
	$\frac{5}{8}$	1	$\frac{13}{15}$	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Augsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
16 ^h 0'	18,38	24,10	18,55	23,90	61,34	23,87
5	17,26	23,07	18,21	23,26	59,88	23,35
10	16,63	22,64	17,70	22,77	58,99	22,92
15	16,22	22,01	17,41	22,37	58,12	22,61
20	16,93	22,16	17,71	22,81	58,44	22,67
25	17,83	23,37	16,29	24,01	61,12	23,66
30	17,40	22,52	16,08	23,00	60,67	23,71
35	15,85	21,22	15,21	22,85	59,27	22,83
40	16,45	21,71	14,87	22,70	57,81	22,46
45	16,49	21,83	15,12	22,75	58,37	22,63
50	15,92	21,64	14,97	22,36	58,16	22,51
55	16,75	21,35	15,10	22,88	58,41	22,75
17 ^h 0	16,73	21,85	15,15	22,44	58,82	22,98
5	17,03	21,77	15,23	23,00	59,37	23,15
10	17,53	22,71	15,81	23,15	60,57	23,52
15	17,34	22,58	15,82	23,00	60,42	23,48
20	17,30	22,25	15,67	22,81	58,89	23,38
25	16,06	20,73	15,03	21,93	57,31	22,88
30	16,98	21,04	14,91	22,41	58,01	23,15
35	16,60	21,38	14,98	22,03	57,60	22,95
40	16,06	20,48	14,45	21,31	56,38	22,54
45	15,44	21,06	14,60	21,92	56,76	22,66
50	16,44	21,02	—	21,61	56,60	22,53
55	15,60	21,05	14,89	21,36	57,05	22,78
18 ^h 0	15,39	22,63	14,14	21,13	55,92	22,38
5	16,53	21,10	14,36	21,86	57,08	22,59
10	17,41	22,04	15,33	22,36	59,46	23,65
15	17,67	24,04	15,96	22,60	61,16	24,20
20	17,24	24,72	15,82	22,44	61,29	24,04
25	17,18	26,60	15,29	22,11	60,41	23,66
30	15,52	23,52	14,02	21,06	57,80	23,01
35	17,02	22,32	14,88	22,29	57,79	23,81
40	15,82	21,50	14,72	21,06	57,92	24,82
45	14,32	20,48	13,02	19,61	53,97	23,59
50	13,77	19,05	12,33	19,49	53,32	22,75
55	14,69	19,70	12,82	19,82	54,17	23,23
19 ^h 0	14,14	20,53	13,52	19,87	54,76	23,15
5	13,72	19,35	12,89	19,59	53,17	22,77
10	13,59	19,92	13,21	19,58	53,14	22,87
15	14,04	19,02	13,04	20,29	53,61	23,00
20	15,77	20,82	13,96	20,72	55,32	23,53
25	18,30	21,00	14,60	22,31	57,79	24,18
30	17,75	23,17	15,74	22,79	59,45	25,38
35	18,01	23,22	15,63	23,15	60,02	25,38
40	19,05	24,28	16,38	24,79	65,36	26,40
45	22,15	27,83	18,99	26,86	69,01	28,40
50	22,16	27,08	19,04	26,47	68,73	28,40
55	21,58	27,67	18,97	27,42	69,07	28,90
	1	1	4 ^o	1	2 ⁵ / ₈	3 ⁵ / ₈

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Altona	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	18"31	21"00	21"13	25"34	21"20
20 ^h 0'	31,78	22,45	30,46	34,2	31,57	26,15	17,62
5	31,68	24,00	31,30	34,7	35,23	25,92	17,61
10	29,23	21,77	28,21	33,3	33,29	23,48	14,38
15	30,70	22,77	30,02	34,5	30,95	23,80	14,72
20	29,88	24,15	29,09	34,1	32,79	24,49	14,55
25	30,25		30,56	35,2	30,37	23,26	14,92
30	30,23	23,22	29,34	35,0	29,01	22,68	14,69
35	31,22	25,07	31,76	36,1	31,00	25,35	15,54
40	28,00	22,30	27,84	34,8	28,42	22,34	12,70
45	29,17	22,80	28,88	35,4	28,63	22,66	12,70
50	28,00	21,87	27,74	34,5	27,59	22,36	11,74
55	28,58		27,49	34,5	27,93	21,77	11,22
21 ^h 0	29,40	24,70	29,34	35,7	29,50	22,51	12,00
5	28,03	22,67	28,13	34,3	27,74	22,41	10,88
10	28,60	22,94	27,32	34,4	29,69	21,49	10,02
15	28,34	21,44	28,87	36,4	28,70	23,51	10,76
20	23,32	19,04	23,54	33,8	24,59	19,46	7,18
25	22,75		23,76	31,4	24,27	19,54	7,64
30	29,39	18,00	35,38	41,8	34,69	26,56	12,96
35	16,48	10,87	14,57	27,6	19,63	16,55	2,42
40	20,20	15,20	19,96	29,4	20,77	17,08	4,70
45	21,05	17,24	21,70	31,5	21,66	18,43	5,82
50	21,10	13,20	21,46	33,2	23,08	19,71	6,14
55	15,27		16,68	30,1	21,67	15,88	2,62
22 ^h 0	13,74	12,17	16,70	31,5	18,72	14,01	1,02
5	11,75	14,75	16,15	30,6	19,41	12,71	1,00
10	10,79	15,67	17,93	32,2	20,24	14,47	0,82
15	13,14	18,40	18,94	29,4	19,89	13,02	0,68
20	12,47	14,02	16,65	22,8	19,12	14,28	0,20
25	10,80		13,68	23,5	16,63	12,79	-2,84
30	5,23	9,44	8,03	20,6	10,54	8,23	-7,22
35	8,94	15,42	13,32	21,9	15,93	11,79	-3,86
40	10,44	15,25	13,64	21,0	15,32	11,55	-3,88
45	9,80	12,94	10,00	16,3	12,74	9,88	-6,30
50	11,13	11,45	13,77	18,1	14,63	11,85	-4,46
55	8,74		10,13	16,3	14,13	8,59	-6,88
23 ^h 0	10,25	18,87	13,38	19,0	13,29	9,96	-5,52
5	12,74	22,15	14,99	18,6	16,33	11,45	-3,78
10	12,53	—	15,81	19,3	15,22	12,20	-3,38
15	11,18	—	14,02	18,1	14,44	10,45	-5,04
20	8,07	45,95	10,83	16,1	12,49	10,44	-6,64
25	7,89		11,03	14,9	12,23	9,84	-6,94
30	7,29	46,54	11,48	16,9	13,62	10,16	-7,12
35	0,15	44,15	1,22	10,4	15,11	5,26	-13,62
40	-2,05	40,45	1,32	11,6	14,23	3,43	-15,52
45	-0,04	42,72	4,55	12,9	17,55	5,32	-14,32
50	0,15	40,77	4,80	12,4	18,19	5,28	-14,72
55	-0,26		4,39	13,0	17,19	4,05	-15,58
24 ^h 0	1,06	54,02	4,86	11,8	18,09	6,01	-14,42
	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$	1

1837. Januar 28.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Augsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
20 ^h 0'	23,24	28,76	19,73	27,87	71,56	29,59
5	23,53	28,62	20,32	27,64	72,10	29,78
10	21,16	26,21	18,83	26,78	68,86	29,64
15	21,85	26,80	19,33	27,55	69,46	29,76
20	20,64	26,61	19,52	27,09	68,68	29,80
25	21,62	27,58	20,12	27,02	70,17	30,61
30	20,96	26,89	19,67	27,14	69,07	30,09
35	21,88	28,39	20,78	27,24	71,04	31,17
40	20,02	26,17	19,32	25,85	67,44	29,81
45	20,79	26,63	19,58	25,86	67,86	30,01
50	19,98	25,61	18,98	25,10	65,96	29,20
55	19,19	26,25	18,80	25,60	66,23	29,37
21 ^h 0	20,49	26,73	19,55	26,69	67,79	29,90
5	19,98	25,64	18,79	25,76	65,85	29,69
10	19,63	25,57	18,11	25,73	64,95	28,96
15	20,40	26,48	19,29	26,13	66,95	29,65
20	18,18	23,72	17,15	24,86	62,47	28,53
25	17,33	23,55	16,79	26,15	62,94	28,60
30	22,77	29,54	23,35	27,90	75,17	33,90
35	13,24	18,55	14,45	20,59	53,99	25,51
40	14,90	19,82	15,18	22,28	57,11	26,28
45	15,99	20,82	15,33	23,25	58,40	26,82
50	15,66	20,94	16,31	22,28	58,50	27,10
55	12,98	18,50	14,30	19,91	52,40	24,96
22 ^h 0	12,66	17,49	13,44	20,80	51,95	24,53
5	12,38	16,04	13,58	19,07	51,18	24,24
10	11,34	17,14	14,28	19,57	51,81	24,09
15	11,53	16,89	13,58	20,41	51,50	23,63
20	10,32	16,19	13,36	16,59	48,63	22,98
25	8,96	14,11	11,79	15,27	45,02	21,54
30	5,09	10,57	8,48	14,58	38,86	18,70
35	7,89	13,19	10,87	14,76	43,49	20,39
40	7,64	13,43	10,53	14,95	42,58	19,27
45	5,53	11,20	8,73	12,76	37,85	17,54
50	7,63	12,61	9,76	12,91	40,15	18,33
55	4,88	10,30	7,90	12,52	35,25	16,67
23 ^h 0	6,05	11,79	8,88	13,37	38,01	17,43
5	7,81	13,44	9,78	13,50	39,55	17,71
10	7,89	13,04	9,83	13,58	40,59	18,20
15	7,34	11,99	9,36	12,77	38,47	17,59
20	6,14	11,04	8,08	11,41	35,87	16,46
25	5,16	10,48	7,88	12,08	35,20	16,69
30	5,31	11,44	8,75	11,13	35,56	17,55
35	0,41	5,54	4,65	11,70	24,64	13,31
40	-0,24	4,48	3,48	7,35	22,94	12,31
45	0,79	5,89	4,91	8,24	25,55	13,44
50	—	5,44	5,22	7,19	24,53	13,29
55	—	—	4,93	7,50	—	12,98
24 ^h 0	—	—	5,20	5,92	—	12,82
	1	1	10	1	2	5

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20
0 ^h 0'	—	9,10	—	9,86	6,11	4,64
5	2,75	6,96	—	6,61	3,16	2,20
10	3,52	7,73	—	6,92	3,49	2,64
15	3,97	9,96	—	7,54	4,03	2,86
20	5,94	9,46	—	8,00	4,20	3,62
25	4,90	—	—	6,59	3,82	2,18
30	3,71	6,30	—	5,86	2,88	1,30
35	2,26	5,26	—	3,98	1,87	0,72
40	1,06	3,96	—	3,05	1,14	0,40
45	0,72	0,00	—	2,25	0,00	0,20
50	0,92	0,53	—	1,84	1,35	0,52
55	0,15	—	—	1,42	0,50	0,58
1 ^h 0	1,80	2,03	—	2,36	1,67	1,46
5	0,81	—	—	1,20	0,38	0,92
10	0,00	7,28	—	0,00	0,20	0,00
15	0,68	8,26	—	0,20	0,74	1,04
20	2 02	7,13	—	1,46	0,62	2,60
25	1,78	—	—	1,10	0,85	1,80
30	1,95	9,28	—	1,50	1,34	2,58
35	2,34	9,06	—	1,87	2,36	3,14
40	3,57	8,70	—	1,55	2,27	3,12
45	2 62	10,60	—	1,29	1,79	3,86
50	3,63	7,98	—	2,17	2,07	4,34
55	1,72	—	—	0,60	1,27	3,32
2 ^h 0	1,97	9,45	—	0,72	1,20	3,38
5	3,59	10,16	—	2,63	2,86	4,96
10	4,73	13,06	—	3,40	1,66	5,86
15	4,36	15,30	—	4,00	1,75	5,74
20	5,84	16,40	—	4,80	2,20	6,94
25	6,42	—	—	5,18	2,55	7,36
30	7,99	16,06	—	6,98	4,21	6,80
35	7,85	17,56	—	6,54	3,34	9,08
40	9,37	18,53	—	6,48	4,20	10,10
45	10,31	20,26	—	7,44	5,71	11,22
50	11,27	21,06	—	8,13	5,71	12,14
55	11,79	—	—	9,24	7,19	13,22
3 ^h 0	11,57	20,86	—	7,60	6,32	12,96
5	11,42	21,33	—	8,16	6,10	13,24
10	11,19	21,23	—	9,38	7,45	14,24
15	12,58	23,46	—	10,50	8,38	14,84
20	12,91	23,60	—	12,91	6,97	15,68
25	13,47	—	—	12,58	8,75	16,26
30	14,68	24,90	—	13,64	9,54	17,22
35	15,70	26,43	—	14,60	11,09	17,64
40	15,12	27,40	—	15,52	10,99	18,98
45	16,04	27,20	—	17,04	11,42	19,70
50	15,87	28,06	—	17,00	11,79	19,98
56	16,24	—	—	17,00	12,93	20,26
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Angsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
0 ^h 0'	—	11,58	9,07	10,57	12,94	9,56
5	6,27	9,29	6,99	8,53	8,85	7,43
10	5,71	9,17	6,90	8,50	8,65	6,86
15	5,28	9,11	6,45	8,73	8,85	6,34
20	6,10	9,55	6,55	8,45	9,23	6,64
25	4,25	7,42	5,22	7,70	7,17	5,49
30	3,72	6,43	4,64	6,89	5,34	4,30
35	3,24	4,92	3,24	5,89	3,05	3,22
40	1,72	6,78	3,04	5,56	2,38	3,03
45	1,86	3,60	2,75	4,80	1,83	2,25
50	1,90	3,98	2,02	4,72	1,66	1,56
55	1,76	2,81	1,44	4,60	2,03	1,82
1 ^h 0	3,23	3,20	1,75	4,66	2,68	1,96
5	2,25	2,58	1,02	3,86	1,45	0,96
10	0,00	1,26	0 00	3,36	0,00	0,47
15	1,63	1,61	0,40	3,69	0,89	0,90
20	1,58	2,41	0,54	3,78	1,65	0,81
25	1,42	1,60	0,80	3,50	1,58	0,76
30	2,18	1,77	0,50	3,91	3,21	0,99
35	1,52	0,00	1,17	3,89	4,22	0,92
40	3,19	1,20	0,82	3,87	3,55	0,86
45	3,06	2,21	0,47	3,66	3,21	1,14
50	2,51	—	1,00	3,81	3,75	1,05
55	1,68	2,16	0,49	3,37	2,71	0,06
2 ^h 0	1,20	2,76	—	0,00	3,11	0,00
5	4,30	3,86	1,07	2,20	5,74	0,83
10	4,72	4,91	1,43	2,69	7,61	1,11
15	4,45	5,26	1,24	2,64	6,14	1,21
20	5,44	6,76	1,78	3,46	8,51	2,02
25	5,36	6,41	2,44	3,90	10,01	2,36
30	6,65	8,26	3,00	5,28	12,44	3,38
35	6,84	8,24	3,36	5,27	12,35	3,36
40	8,30	9,05	3,34	5,83	13,51	3,70
45	8,37	9,26	4,27	6,90	15,54	4,48
50	9,03	10,08	4,73	7,69	17,67	5,34
55	9,44	9,85	5,20	7,92	19,39	5,55
3 ^h 0	9,10	14,06	5,15	7,29	20,23	5,53
5	9,42	11,01	5,48	8,60	20,18	6,08
10	10,63	12,51	5,65	8,89	21,84	6,52
15	11,94	13,01	6,30	10,10	24,05	6,81
20	12,86	13,26	7,15	10,86	26,52	8,23
25	13,37	13,56	7,60	11,75	27,22	8,44
30	13,34	14,45	8,35	12,19	29,18	8,85
35	15,24	14,96	8,80	12,98	30,98	9,75
40	16,19	16,06	9,75	13,70	32,96	10,81
45	16,85	17,36	10,30	14,66	35,11	11,10
50	17,04	17,11	10,70	14,84	35,24	11,55
55	16,81	17,53	10,74	15,09	35,80	12,12
	1	1	1 ⁰ ₇	1	2 ⁰ ₅	2 ⁰ ₄

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala 18"05	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20
4 ^h 0'	17,06	26,68	—	18,18	13,65	20,78
5	16,91	28,50	—	18,96	14,28	20,86
10	16,75	29,33	—	19,26	14,48	21,86
15	16,88	29,08	—	19,88	14,88	22,16
20	—	30,60	—	20,14	15,09	22,08
25	18,22	—	—	21,09	15,09	22,54
30	19,41	31,25	—	21,80	14,94	22,36
35	18,47	32,50	—	22,32	15,13	22,42
40	14,51	33,50	—	22,96	16,02	22,96
45	18,38	33,91	—	23,53	16,61	23,48
50	20,12	33,28	30,8	24,28	17,18	23,95
55	20,68	—	29,8	23,98	17,11	23,78
5 ^h 0	19,82	32,28	30,8	24,29	17,20	23,71
5	20,92	33,08	30,9	24,59	15,23	23,94
10	21,90	32,26	31,4	24,83	17,42	24,26
15	21,15	32,91	31,6	24,53	17,22	24,00
20	22,27	33,35	31,7	25,03	17,72	24,74
25	24,73	—	32,7	26,29	18,65	25,60
30	26,67	34,15	34,1	27,06	19,14	25,98
35	26,00	34,23	34,1	26,92	19,19	26,46
40	27,30	33,93	34,2	25,73	20,13	26,78
45	26,94	35,35	34,1	26,06	19,48	27,02
50	26,83	35,10	34,5	26,54	20,00	27,44
55	28,62	—	35,0	27,13	20,17	27,80
6 ^h 0	28,35	34,61	34,9	26,95	19,97	27,52
5	28,86	34,26	37,7	26,66	20,02	27,26
10	27,98	35,56	34,5	26,58	20,23	28,28
15	27,88	34,93	35,1	26,52	19,90	27,86
20	28,23	34,96	34,7	26,77	19,92	28,10
25	26,98	—	35,2	26,40	19,63	28,24
30	30,17	36,20	35,6	27,73	20,45	29,28
35	29,34	36,33	36,9	27,12	20,08	28,86
40	28,84	37,23	36,5	27,42	20,67	29,70
45	29,21	37,00	36,5	27,32	21,08	30,04
50	29,78	39,86	37,0	28,24	21,44	31,30
55	31,98	—	38,5	29,91	22,69	32,48
7 ^h 0	31,72	39,53	37,6	29,42	22,80	31,80
5	33,46	39,40	37,9	30,90	22,87	32,04
10	31,58	38,96	36,7	29,46	21,87	31,18
15	31,08	39,46	37,0	29,65	22,21	30,80
20	30,33	40,33	37,7	29,66	22,76	31,26
25	29,84	—	38,9	30,58	22,93	31,94
30	30,34	38,76	38,4	30,51	22,50	31,64
35	29,67	37,06	38,2	29,80	21,59	30,70
40	28,94	36,53	37,3	29,20	21,48	30,36
45	29,66	39,53	37,9	29,74	22,34	30,56
50	33,03	42,50	40,7	31,85	24,19	32,62
55	34,85	—	41,7	32,58	25,02	33,42
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Augsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
4 ^h 0'	18,04	18,61	11,37	15,34	37,06	12,44
5	18,23	18,79	—	16,52	38,44	12,80
10	18,95	19,85	—	16,55	39,21	14,23
15	19,24	19,87	12,20	17,08	39,61	14,45
20	19,91	20,05	12,14	17,65	40,78	14,60
25	19,44	20,57	12,52	18,03	42,26	15,47
30	20,06	21,37	12,85	18,72	42,94	16,01
35	20,33	21,71	13,53	18,64	44,15	16,09
40	21,45	22,59	13,76	19,53	54,61	17,09
45	21,95	23,27	14,11	20,26	53,57	17,35
50	22,55	24,22	14,93	20,45	48,86	17,77
55	22,22	24,30	14,47	20,73	49,66	18,08
5 ^h 0	21,78	24,67	15,26	20,58	49,31	18,26
5	22,77	25,15	15,29	21,37	50,41	18,32
10	22,84	25,13	15,50	21,55	51,26	18,61
15	23,08	24,79	15,54	21,39	51,09	19,06
20	22,99	24,96	15,78	22,04	52,17	18,85
25	24,06	25,78	16,27	22,75	53,64	19,79
30	23,99	26,45	16,93	22,78	54,37	20,40
35	24,82	26,68	17,01	23,01	55,31	20,33
40	24,69	26,89	17,27	24,04	55,96	20,35
45	24,71	26,53	17,04	23,93	55,31	20,65
50	24,58	26,74	17,34	23,84	55,36	20,78
55	25,39	27,21	17,33	23,95	55,66	21,03
6 ^h 0	25,48	26,98	16,87	23,63	56,26	20,95
5	25,51	27,50	16,82	23,34	56,56	21,07
10	26,08	27,12	16,94	23,89	57,26	20,79
15	25,40	27,09	18,69	23,58	57,06	20,81
20	25,17	26,92	18,53	23,57	56,50	20,81
25	25,46	27,19	18,70	24,24	56,64	20,81
30	26,14	27,64	19,28	24,54	58,34	20,86
35	26,09	27,23	19,37	24,45	58,07	21,37
40	27,05	27,74	19,19	24,91	59,83	21,87
45	26,82	28,35	19,58	24,66	61,88	21,46
50	27,53	29,30	19,90	25,04	62,94	22,01
55	28,66	29,99	20,74	25,91	64,88	22,92
7 ^h 0	28,67	30,22	20,49	25,67	64,84	22,67
5	29,19	30,76	20,90	25,67	64,22	22,82
10	28,57	29,82	20,18	25,55	64,02	22,76
15	28,25	29,73	20,30	25,74	65,25	22,92
20	28,92	29,66	20,57	26,42	66,09	23,14
25	29,06	29,91	20,96	26,67	66,71	23,59
30	29,11	29,78	20,84	26,53	66,38	23,81
35	28,64	29,63	20,64	26,09	65,54	23,01
40	28,31	28,46	20,37	25,89	65,23	23,14
45	29,24	29,65	20,60	26,70	66,61	23,86
50	30,00	31,51	21,79	27,32	68,08	24,49
55	31,38	32,88	22,19	28,47	70,83	24,68
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20
8 ^h 0'	34,55	44,63	44,2	34,34	26,18	34,96
5	36,35	45,33	44,9	35,59	26,89	35,68
10	36,70	46,16	44,5	35,64	26,94	35,58
15	37,03	47,06	45,6	35,78	27,13	36,60
20	37,67	46,13	46,3	36,78	27,59	37,00
25	36,88		46,0	36,18	27,20	36,54
30	36,83	44,70	44,7	34,53	27,03	35,56
35	35,46	43,56	43,3	33,26	25,40	34,58
40	35,89	43,05	42,2	32,84	24,74	34,44
45	36,02	40,67	41,7	32,41	24,23	34,08
50	33,90	42,75	38,9	30,57	23,73	33,04
55	35,36		41,9	32,30	24,37	34,36
9 ^h 0	33,40	39,05	40,4	30,65	22,64	32,44
5	31,77	38,48	39,4	29,43	22,99	32,14
10	32,19	39,75	39,6	30,56	23,47	32,92
15	32,76	39,13	40,9	31,17	23,36	33,40
20	31,89	39,31	39,5	30,32	22,75	32,36
25	30,82		38,8	29,39	22,73	31,10
30	31,75	40,46	39,4	31,25	23,57	32,84
35	30,53	39,81	38,5	29,88	22,19	31,70
40	31,48	41,85	39,8	31,77	23,38	33,04
45	32,00	43,03	41,5	32,61	24,26	34,16
50	33,95	45,38	41,5	32,97	24,71	34,68
55	35,04		42,0	35,41	25,81	35,90
10 ^h 0	33,90	43,03	42,6	33,73	25,42	35,56
5	36,34	47,10	45,4	36,77	27,49	37,44
10	35,80	44,40	46,3	37,19	26,99	37,42
15	35,76	44,40	44,6	36,13	26,24	36,76
20	34,36	43,26	44,7	35,87	25,59	36,38
25	34,87		44,0	35,23	25,54	36,02
30	37,02	43,20	44,4	36,00	26,79	36,50
35	39,19	44,73	44,8	36,09	26,41	36,60
40	38,46	44,93	45,5	36,78	27,27	37,24
45	36,75	44,56	45,2	36,45	26,79	36,86
50	37,09	44,90	44,5	35,75	26,65	36,72
55	37,26		44,3	35,33	26,09	36,64
11 ^h 0	37,38	44,46	44,1	35,00	26,36	36,48
5	36,96	44,66	43,9	34,94	26,72	36,38
10	35,89	42,13	42,8	33,49	25,65	35,22
15	35,03	42,48	42,4	32,88	25,23	34,84
20	35,01	41,96	43,3	32,89	24,65	34,42
25	31,56		43,1	32,72	24,59	34,16
30	33,33	43,63	44,6	34,36	25,22	35,28
35	34,67	45,73	44,3	34,87	25,91	36,06
40	33,33	44,26	46,7	35,48	27,23	36,84
45	30,35	40,83	46,4	34,31	25,92	35,68
50	24,83	34,66	44,3	30,11	23,17	33,52
55	20,44		41,6	26,79	20,06	29,02
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Angsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
8 ^h 0'	31,65	33,74	23,23	29,35	71,89	26,03
5	32,53	34,30	23,72	29,15	73,26	26,60
10	33,28	34,82	23,85	29,60	75,12	26,58
15	33,54	35,45	24,52	31,66	76,34	27,33
20	33,82	36,15	25,02	31,83	77,37	28,11
25	33,41	35,65	24,87	31,19	76,73	27,53
30	32,90	34,92	24,11	30,86	75,67	27,17
35	32,10	34,04	23,52	30,30	74,07	26,90
40	31,82	31,65	23,25	30,85	74,48	26,47
45	31,55	33,27	22,90	28,88	71,82	25,93
50	30,80	32,54	21,75	29,33	71,58	25,55
55	30,86	33,13	22,75	29,21	73,00	26,13
9 ^h 0	29,92	31,71	21,62	27,98	70,38	24,97
5	29,03	31,08	21,07	27,91	68,17	24,95
10	30,37	32,14	21,41	28,95	71,06	25,63
15	30,51	32,49	22,08	28,54	70,32	25,67
20	30,25	31,34	21,63	28,44	69,25	25,01
25	29,16	31,21	20,92	27,69	68,77	24,83
30	30,47	32,04	21,60	28,44	69,17	25,24
35	29,51	31,14	20,86	27,98	69,60	24,35
40	30,09	32,08	21,72	28,80	71,94	25,16
45	30,31	32,70	22,09	29,10	71,99	25,81
50	31,69	33,33	22,48	29,57	74,32	25,81
55	32,10	34,85	23,95	29,73	74,33	27,00
10 ^h 0	32,22	34,41	22,99	30,22	75,52	27,00
5	34,22	36,67	24,60	32,18	79,55	28,11
10	33,74	36,02	23,07	31,75	78,50	28,11
15	33,96	35,85	24,67	31,51	78,50	28,39
20	33,39	35,45	24,75	31,45	77,83	28,21
25	33,38	36,01	24,59	30,86	78,76	27,80
30	34,10	36,36	24,89	31,09	78,41	28,03
35	34,37	36,57	24,67	32,86	79,63	28,26
40	34,46	37,05	25,52	32,97	79,89	28,36
45	34,41	36,92	25,12	32,52	79,48	28,39
50	33,80	36,43	24,89	32,39	79,02	28,36
55	34,04	36,25	24,62	31,98	78,78	27,92
11 ^h 0	33,49	36,10	24,55	32,20	79,97	27,78
5	33,78	35,75	24,32	31,01	80,30	27,92
10	32,57	34,72	23,72	31,01	74,07	27,23
15	32,44	34,48	23,40	31,00	73,77	26,90
20	32,04	34,02	23,67	30,75	72,91	27,22
25	32,94	33,88	23,24	31,72	73,99	27,30
30	32,71	35,14	24,39	31,94	74,89	27,83
35	33,52	35,69	24,32	32,44	75,97	27,93
40	33,42	36,28	25,19	31,71	77,39	28,74
45	32,71	35,32	24,72	30,84	76,24	28,77
50	31,11	32,69	23,30	29,36	72,28	27,60
55	28,76	30,02	21,47	27,38	67,58	26,41
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20
12 ^h 0'	11,69	29,40	38,5	24,87	17,58	26,76
5	13,40	29,83	37,3	24,84	16,97	25,86
10	16,58	35,20	40,1	28,46	19,25	27,82
15	25,79	40,03	42,9	32,46	21,62	30,40
20	24,22	45,80	46,4	36,40	24,55	33,54
25	29,02		49,0	39,96	26,44	36,20
30	34,94	50,43	50,6	42,24	29,50	38,38
35	37,03	51,70	51,7	42,75	29,88	39,28
40	38,76	51,96	49,1	41,48	29,04	39,08
45	39,55	52,26	49,0	40,86	29,68	39,16
50	40,36	51,76	48,5	40,78	29,58	39,74
55	41,03		47,6	39,88	29,32	38,94
13 ^h 0	37,87	47,83	44,1	36,15	27,01	36,64
5	36,15	—	43,2	35,00	26,13	35,60
10	34,56	46,60	43,6	34,46	26,07	34,92
15	35,10	46,80	43,6	34,90	26,07	35,22
20	35,15	46,70	44,0	35,72	26,37	35,70
25	34,64		44,2	35,32	25,83	35,46
30	34,34	47,53	44,1	35,83	25,88	35,48
35	35,72	49,23	45,4	37,05	27,04	36,52
40	36,30	48,86	45,5	37,16	26,86	36,54
45	37,15	47,50	45,7	37,20	27,81	37,06
50	37,45	49,43	45,6	37,26	26,78	36,82
55	38,70		46,4	38,44	27,73	37,96
14 ^h 0	40,57	49,86	47,5	39,53	28,18	38,78
5	41,34	48,95	47,8	39,68	28,28	39,04
10	42,15	47,06	45,9	38,70	28,54	38,44
15	42,03	45,98	45,5	38,14	27,74	38,24
20	41,96	45,81	44,5	37,03	27,58	37,80
25	40,36		47,7	36,59	27,07	37,46
30	40,61	45,63	47,7	35,99	26,95	37,24
35	40,15	45,93	46,3	34,98	26,18	36,36
40	41,65	45,81	47,8	36,38	27,22	37,74
45	39,00	46,63	46,3	35,01	25,94	36,52
50	30,50	46,96	47,7	36,82	27,13	37,48
55	39,69		42,4	35,24	26,72	36,76
15 ^h 0	39,80	45,91	43,3	35,70	26,48	37,18
5	39,15	44,31	42,7	35,70	26,88	37,10
10	39,36	43,38	42,7	35,25	26,48	36,92
15	39,66	43,13	42,6	35,23	26,19	36,80
20	38,88	40,96	41,7	33,97	25,90	35,98
25	36,51		39,5	32,32	24,73	34,50
30	39,30	43,26	41,4	33,86	25,75	36,20
35	38,88	43,71	41,3	34,09	25,81	36,08
40	39,47	43,78	40,7	34,13	25,82	36,04
45	39,13	42,23	40,4	32,48	25,70	35,81
50	39,59	41,93	40,8	32,04	25,08	35,06
55	38,51		40,5	31,47	25,41	34,28
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Augsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
12 ^h 0	26,47	28,01	19,82	27,18	64,88	25,62
5	25,76	27,27	18,79	27,35	64,06	24,71
10	27,66	29,28	20,40	29,61	67,18	26,05
15	29,51	31,21	22,20	30,91	71,15	27,53
20	27,18	34,09	23,97	32,88	75,84	28,75
25	24,15	36,49	26,09	33,90	79,50	30,18
30	26,19	38,43	27,39	34,75	82,63	31,03
35	26,64	39,36	28,14	34,07	83,51	31,59
40	31,91	39,07	27,49	34,67	82,88	30,85
45	35,72	38,87	27,34	34,19	82,83	30,86
50	36,55	39,25	27,50	34,19	82,81	30,77
55	36,64	38,86	27,32	33,26	81,57	30,71
13 ^h 0	34,26	36,30	25,34	32,54	78,03	28,94
5	33,48	35,43	24,74	31,56	76,82	28,52
10	33,64	34,99	24,25	31,55	76,13	28,21
15	33,23	35,23	24,60	31,91	76,84	28,53
20	34,31	35,47	24,72	32,19	77,36	28,61
25	33,19	35,13	24,79	31,84	76,71	28,35
30	33,26	35,14	24,79	32,27	77,20	28,70
35	34,22	36,09	25,42	33,00	78,56	29,03
40	35,07	36,16	25,49	32,94	78,49	29,12
45	34,50	36,51	25,37	33,36	78,84	29,06
50	34,48	36,72	25,54	33,39	79,33	29,11
55	35,59	37,66	26,12	33,91	81,00	29,81
14 ^h 0	36,67	38,30	26,77	33,95	81,71	30,36
5	36,09	38,87	26,99	34,05	81,93	30,09
10	35,70	38,30	26,55	31,49	81,34	29,78
15	36,20	38,14	26,15	31,11	80,79	29,63
20	35,42	37,36	—	30,22	78,90	29,00
25	34,75	37,23	—	30,01	77,38	28,75
30	33,64	36,77	—	29,72	78,57	28,61
35	33,97	36,14	24,40	29,84	77,02	28,14
40	35,44	36,99	25,50	30,24	79,74	28,96
45	33,87	36,00	24,45	29,91	79,08	28,30
50	34,61	36,93	25,10	30,19	78,28	28,63
55	34,14	36,12	24,60	29,52	77,78	28,17
15 ^h 0	34,80	36,54	24,85	29,96	78,22	28,39
5	34,40	36,15	24,70	29,74	77,70	28,43
10	34,57	36,13	24,75	29,54	77,39	27,99
15	—	36,15	24,66	29,80	77,23	28,32
20	33,44	35,45	24,14	28,50	75,53	27,87
25	32,54	34,15	23,98	28,28	73,83	26,81
30	33,32	35,19	23,94	28,62	75,28	27,61
35	33,84	35,51	23,90	28,86	75,63	27,63
40	33,44	35,53	24,09	28,80	75,70	27,63
45	32,70	35,24	23,71	27,91	74,70	27,29
50	33,21	34,61	23,22	27,73	73,77	27,11
55	32,36	34,35	22,97	26,76	72,48	26,71
	1	1	1 ⁰	1	2 ⁵	5 ⁵

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20
16 ^h 0'	36,39	39,70	39,1	29,79	23,33	33,16
5	35,35	40,25	39,3	29,67	23,70	33,10
10	35,47	39,40	38,6	29,72	23,77	33,38
15	35,87	39,90	38,8	29,39	23,70	33,32
20	35,98	40,00	39,9	31,25	24,34	34,04
25	35,88		40,6	31,43	23,90	34,50
30	36,01	42,20	41,5	32,65	25,37	35,30
35	36,42	41,78	42,3	32,80	25,66	35,68
40	36,63	42,56	42,1	33,38	26,66	36,18
45	35,95	43,65	42,7	33,21	25,04	36,06
50	37,40	44,26	43,2	31,00	26,80	36,78
55	36,81		43,6	34,30	25,86	36,78
17 ^h 0	38,02	44,66	44,2	34,59	27,24	37,22
5	39,24	45,51	47,7	35,24	27,75	37,72
10	37,91	44,66	44,3	35,25	27,43	37,26
15	39,23	44,73	45,0	36,05	28,07	37,66
20	39,46	44,85	45,7	35,41	27,27	37,16
25	39,82		45,6	35,60	27,26	37,00
30	39,41	45,00	44,9	35,36	27,32	37,30
35	40,65	44,40	45,6	35,52	27,07	37,66
40	42,05	45,71	46,2	35,86	27,83	38,20
45	41,91	45,85	46,0	35,46	27,73	38,32
50	42,30	45,73	42,9	35,72	28,04	39,08
55	43,90		43,2	36,46	29,02	40,34
18 ^h 0	45,89	47,23	43,5	37,21	30,35	41,54
5	45,34	48,16	43,2	37,32	30,75	41,76
10	46,30	48,66	43,7	38,33	30,35	42,50
15	47,33	50,53	44,1	39,20	31,14	43,84
20	48,30	50,80	44,2	39,91	31,66	44,50
25	48,90		44,5	40,14	32,24	45,26
30	50,90	53,50	44,3	41,95	33,61	47,68
35	50,71	52,83	44,7	41,38	33,27	47,16
40	51,99	54,93	44,6	42,15	31,00	48,32
45	53,80	54,80	46,5	43,97	35,84	50,22
50	54,00	55,46	47,0	44,50	36,70	51,26
55	55,05		47,4	45,52	37,45	52,50
19 ^h 0	54,34	56,46	49,1	47,00	38,61	54,16
5	56,22	56,53	49,7	47,68	39,40	55,10
10	58,09	58,43	50,6	49,46	40,66	56,92
15	59,14	59,36	52,0	50,49	41,50	57,76
20	59,71	61,83	52,7	51,17	42,31	58,78
25	61,14		54,8	53,59	43,77	60,98
30	60,39	61,56	54,1	52,98	43,43	60,50
35	61,56	63,00	56,6	55,22	44,56	61,88
40	61,38	63,63	57,2	55,04	44,97	62,08
45	61,51	65,73	58,0	56,39	45,51	62,80
50	64,11	67,11	60,6	59,59	47,71	64,76
55	64,01		62,0	60,39	48,18	64,90
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Augsburg	München	Malland
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
16 ^h 0'	30,73	33,27	22,18	25,91	70,60	25,73
5	32,26	33,08	21,89	26,12	70,56	26,61
10	31,80	32,98	21,73	25,96	70,58	26,02
15	30,17	32,94	21,71	25,73	70,28	25,53
20	31,58	33,78	22,20	26,81	71,99	26,07
25	31,62	33,74	22,35	26,63	72,30	26,11
30	32,53	34,60	23,04	28,34	73,89	26,92
35	32,86	31,84	23,23	28,78	74,27	27,27
40	31,60	35,28	23,62	29,13	75,17	27,41
45	32,83	35,48	23,65	29,16	75,69	27,69
50	33,73	36,15	24,17	29,48	76,79	28,05
55	34,11	36,43	24,32	29,67	77,16	28,31
17 ^h 0	34,24	36,82	24,70	29,99	78,09	28,44
5	34,29	37,41	24,89	30,41	78,91	29,01
10	34,81	37,27	24,96	30,19	79,21	28,81
15	34,60	37,87	25,32	30,46	79,80	29,11
20	34,78	37,36	25,20	30,00	79,30	28,98
25	33,64	37,29	25,30	29,15	78,83	29,00
30	34,62	36,95	25,23	28,94	78,36	28,71
35	34,37	37,25	25,26	28,93	78,30	28,93
40	35,18	37,27	25,28	28,75	78,76	28,95
45	35,45	36,96	25,21	28,76	78,52	29,00
50	35,69	37,32	25,27	29,02	78,72	29,08
55	36,05	38,53	25,40	29,44	80,50	29,14
18 ^h 0	37,04	38,86	25,95	29,52	80,53	29,61
5	36,90	39,27	25,98	30,02	79,70	29,84
10	36,74	39,61	26,16	30,43	78,94	30,09
15	38,49	40,23	26,35	31,18	80,39	30,43
20	38,75	40,96	26,64	31,35	80,82	30,62
25	39,66	41,24	26,77	32,10	81,88	30,76
30	40,54	42,78	27,89	32,72	84,46	31,61
35	40,60	42,77	27,63	33,08	84,37	31,33
40	42,14	44,05	28,22	33,54	85,44	31,82
45	43,26	45,46	29,30	35,14	87,56	32,72
50	43,30	45,98	29,71	35,54	88,42	32,98
55	44,74	47,29	30,16	36,19	91,64	33,71
19 ^h 0	46,26	48,41	30,94	37,22	92,18	34,49
5	46,79	49,64	31,63	37,69	92,62	35,05
10	48,51	51,28	32,53	39,08	96,31	36,29
15	50,09	52,18	33,14	39,77	96,94	37,03
20	50,70	53,04	33,79	40,59	98,21	37,81
25	52,53	54,87	35,42	42,52	101,72	39,23
30	52,15	54,85	35,31	42,99	101,35	39,49
35	53,78	56,24	36,34	44,26	106,06	40,67
40	54,27	56,70	36,78	45,00	108,31	41,29
45	55,36	57,59	37,64	46,05	111,12	42,03
50	57,86	60,38	39,07	48,31	116,35	44,03
55	57,61	59,94	40,11	48,44	117,44	44,67
	1	1	10	1	2	3

1837. März 25.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20
20 ^h 0'	62,86	66,30	63,0	59,61	47,10	64,14
5	64,24	68,96	63,6	61,51	48,37	66,28
10	65,01	67,85	65,9	63,25	48,81	66,20
15	64,99	67,76	67,3	63,51	49,83	65,92
20	63,59	65,11	63,7	62,32	48,57	64,80
25	62,05		65,1	61,72	47,73	63,74
30	59,35	63,10	58,0	60,56	46,76	61,90
35	58,84	64,00	54,0	60,90	46,65	61,80
40	57,03	62,93	65,3	61,01	46,19	61,24
45	55,88	62,96	63,2	60,24	45,04	59,82
50	57,31	61,33	70,8	62,83	45,93	60,38
55	57,38		70,3	62,22	45,66	58,36
21 ^h 0	58,20	62,50	71,6	64,36	46,38	59,20
5	54,66	59,01	69,0	61,24	43,81	56,38
10	50,36	56,65	65,2	58,14	42,30	53,28
15	47,71	53,66	64,5	55,44	39,73	50,72
20	47,16	50,68	64,3	55,17	39,30	49,96
25	45,01		63,2	52,93	37,46	47,58
30	43,03	48,96	61,4	51,05	36,28	46,18
35	41,94	48,33	60,5	50,62	34,93	44,58
40	39,87	46,03	59,9	49,11	34,31	43,44
45	39,43	44,93	60,0	49,06	33,96	42,86
50	37,52	45,83	58,7	47,90	33,13	41,18
55	37,49		61,0	48,73	33,19	41,10
22 ^h 0	34,49	41,63	57,4	45,82	30,49	37,88
5	33,47	41,10	57,2	45,08	30,06	36,78
10	33,75	37,86	56,2	44,56	29,42	35,76
15	31,17	36,33	53,8	41,48	26,63	33,92
20	29,40	33,86	52,8	39,42	25,98	31,84
25	26,66		50,2	37,34	24,71	29,96
30	25,89	33,41	50,2	36,76	24,31	29,34
35	23,98	29,75	47,7	34,59	22,32	27,10
40	21,25	27,55	45,9	32,34	21,12	25,10
45	19,72	25,96	44,1	30,47	20,11	23,70
50	18,83	25,40	43,6	29,36	18,50	22,10
55	17,49		43,0	28,35	17,39	21,08
23 ^h 0	14,27	21,10	39,2	24,62	14,97	18,00
5	12,63	20,06	37,7	23,04	14,14	16,64
10	10,40	16,85	35,8	20,54	12,22	14,68
15	10,89	17,98	34,9	20,33	12,02	13,86
20	9,81	13,21	35,2	19,78	11,15	14,00
25	7,05		30,0	16,52	8,89	10,44
30	8,76	14,76	30,8	17,15	9,65	11,18
35	7,07	11,85	28,1	14,99	7,73	9,46
40	7,27	10,65	25,6	14,46	7,22	8,56
45	6,56	8,46	23,7	13,20	6,50	7,64
50	4,39	6,93	20,4	10,86	4,76	5,42
55	4,14		16,4	9,98	4,11	4,76
24 ^h 0	2,30	5,96	21,7	7,88	2,77	3,26
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{8}$	1

1837. März 26.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	Augsburg	München	Mailand
	20"82	20"67	29"68	22"02	13"95	24"81
20 ^h 0'	57,42	60,15	39,97	49,20	118,99	44,99
5	59,38	61,58	40,94	51,00	123,22	46,51
10	59,73	62,45	42,65	51,32	125,26	47,56
15	59,73	63,05	42,94	52,25	127,52	48,55
20	59,28	62,08	43,24	51,74	126,25	48,75
25	59,26	61,59	42,82	51,65	126,53	49,00
30	57,82	60,56	42,24	51,51	125,14	48,83
35	58,12	60,93	42,39	52,34	126,92	49,45
40	58,22	60,57	42,55	52,43	127,75	50,09
45	56,66	59,63	42,37	51,93	126,69	50,19
50	57,92	60,98	43,07	53,13	129,11	51,29
55	57,45	60,14	42,60	53,04	128,78	51,35
21 ^h 0	57,92	60,97	43,85	53,36	130,05	52,68
5	56,18	58,80	42,55	51,78	126,75	51,36
10	53,74	56,88	40,65	49,30	121,90	50,24
15	51,12	53,92	39,75	47,25	117,00	49,22
20	51,81	53,73	39,30	46,83	116,62	49,05
25	48,78	51,86	38,30	45,17	113,20	47,77
30	47,85	50,23	37,46	44,06	110,48	46,51
35	45,97	48,95	36,73	43,18	108,50	45,83
40	45,31	47,90	35,65	42,14	106,10	44,79
45	44,50	47,24	35,60	41,42	104,71	44,09
50	43,66	46,34	34,86	41,22	103,21	43,20
55	43,26	46,53	35,31	40,51	101,84	42,75
22 ^h 0	41,00	43,71	33,44	38,79	97,02	40,71
5	39,59	43,03	32,92	38,20	94,52	39,76
10	39,05	42,04	32,40	37,11	92,18	38,46
15	37,06	39,94	30,94	36,11	88,73	37,63
20	35,24	37,83	29,94	34,03	83,87	35,84
25	33,83	36,35	28,24	32,91	81,20	33,60
30	32,30	35,46	28,12	31,83	78,74	33,36
35	30,48	33,18	26,64	29,92	74,48	31,79
40	28,32	31,26	25,22	28,00	70,26	29,71
45	27,10	29,63	24,00	26,87	67,15	28,50
50	25,02	28,37	23,19	25,62	64,03	28,07
55	24,47	26,89	22,29	23,81	61,19	26,05
23 ^h 0	21,53	24,72	20,22	21,91	55,58	23,44
5	20,53	22,95	19,02	20,71	52,69	22,85
10	18,53	20,45	17,49	18,23	50,08	21,01
15	18,30	19,71	16,47	18,46	47,02	20,01
20	16,99	19,16	16,27	17,01	44,44	19,61
25	14,99	16,56	—	15,19	39,66	17,71
30	15,21	16,93	14,72	15,20	39,81	16,97
35	13,20	15,39	13,86	13,56	36,08	15,21
40	12,10	14,42	13,08	12,39	35,14	14,95
45	11,05	13,53	12,40	11,11	32,69	13,29
50	—	11,22	10,79	9,55	27,81	11,66
55	—	10,51	9,62	8,91	26,03	11,14
24 ^h 0	—	8,80	8,71	7,23	22,60	9,71
	1	1	$\frac{10}{7}$	1	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18°05	21°58	21°00	21°13	25°34	21°20	20°67	29°68	13°95	24°81
0 ^h 0'	—	4,90	8,1	3,57	—	2,32	5,04	2,73	1,60	2,34
5	—	3,77	6,2	2,75	—	2,08	4,58	2,73	0,24	1,78
10	—	4,50	7,2	3,65	3,09	2,34	3,89	3,38	1,56	2,26
15	1,28	4,23	7,8	4,09	2,83	2,92	3,13	3,24	1,76	2,83
20	1,30	3,90	5,3	4,13	2,68	2,56	3,64	3,10	1,00	2,54
25	1,07		4,4	3,30	2,21	2,10	3,60	2,67	0,14	2,40
30	1,33	4,20	2,9	3,24	2,93	2,48	3,39	2,75	1,42	2,38
35	1,60	3,63	2,9	3,68	2,90	2,62	2,98	2,64	3,34	2,55
40	1,20	3,47	2,7	3,19	2,44	2,52	3,10	2,57	3,12	2,39
45	1,63	4,13	3,7	3,46	2,75	3,60	3,12	2,56	3,46	2,51
50	1,66	3,57	3,7	3,76	3,32	2,52	3,17	2,35	3,78	3,07
55	1,04		3,2	2,82	2,52	2,29	3,16	2,30	2,30	2,44
1 ^h 0	1,63	2,90	3,1	2,41	5,18	2,90	3,12	2,03	1,58	2,19
5	0,14	2,47	2,2	1,94	1,51	2,66	2,54	1,45	1,08	2,12
10	1,14	1,90	1,4	1,03	1,21	1,88	2,23	0,97	0,16	1,32
15	1,23	1,77	0,3	1,03	0,91	1,56	1,76	0,64	0,40	1,19
20	0,97	1,30	0,0	0,81	0,57	3,14	1,31	0,28	0,00	1,19
25	0,52		0,0	0,40	1,12	1,60	0,90	0,62	0,21	1,01
30	0,70	1,23	2,3	0,99	0,42	2,06	0,84	0,66	1,34	0,97
35	0,57	0,93	2,6	0,99	0,59	1,86	0,73	0,64	1,88	0,95
40	1,02	1,70	3,1	1,08	0,96	0,00	1,06	0,75	2,72	0,92
45	0,87	0,00	2,7	1,00	0,75	1,12	0,99	0,12	2,40	0,58
50	0,00	0,40	2,2	0,00	0,00	1,60	1,07	0,00	0,94	0,00
55	0,61		1,0	0,39	0,39	1,44	0,69	0,39	1,24	0,30
2 ^h 0	0,95	0,97	2,7	1,11	1,12	2,14	0,00	0,58	2,76	0,48
5	2,22	1,23	1,9	1,79	0,93	2,90	0,20	0,83	3,42	0,52
10	2,47	1,30	2,7	1,90	2,03	2,62	0,15	0,77	2,90	0,87
15	2,57	1,50	2,7	1,85	1,02	2,52	0,33	0,82	4,14	1,06
20	3,27	2,17	2,0	2,03	1,54	3,40	0,42	0,90	4,78	1,18
25	3,72		2,0	2,10	1,81	3,72	0,51	0,98	5,02	1,30
30	3,71	2,00	2,1	2,15	1,66	3,54	0,37	1,14	5,04	1,41
35	4,35	2,07	2,1	2,37	2,06	4,12	0,57	1,07	5,72	1,29
40	5,57	1,93	2,1	2,80	2,13	4,32	0,67	1,23	6,60	1,17
45	4,45	1,80	1,7	2,83	1,72	5,06	0,76	1,25	7,12	1,37
50	5,00	2,63	1,9	3,01	2,36	5,54	1,01	1,43	7,96	1,40
55	5,96		1,9	3,88	3,05	6,02	1,14	1,57	7,80	1,67
3 ^h 0	6,00	2,80	2,4	3,96	3,34	7,40	1,54	1,40	7,90	1,81
5	5,65	3,03	1,8	3,45	3,13	7,60	2,08	1,34	8,08	1,60
10	5,35	2,80	2,5	3,56	3,14	7,80	2,26	1,46	8,00	1,35
15	5,86	4,47	2,4	3,78	3,56	8,44	2,26	1,59	9,04	1,54
20	5,72	4,37	4,1	3,90	3,78	8,42	5,16	1,47	9,40	1,56
25	5,99		3,9	4,05	3,80	7,56	5,29	1,84	9,02	1,05
30	6,99	4,53	4,9	4,94	4,93	9,66	5,42	1,99	10,16	1,44
35	7,61	5,20	5,2	5,00	4,93	10,00	8,32	2,32	10,66	1,70
40	8,12	5,20	5,2	5,27	3,80	10,70	9,16	2,53	11,08	1,09
45	9,34	5,60	4,8	6,05	5,61	11,08	9,26	2,79	11,82	1,50
50	10,09	6,10	5,2	6,61	6,07	11,22	9,49	3,20	12,70	2,16
55	10,85		5,2	7,01	5,07	11,60	9,59	3,42	13,74	2,16
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
4 ^h 0'	11,65	6,50	4,9	7,42	6,72	12,24	9,86	3,59	14,02	2,14
5	12,07	6,83	4,5	7,83	6,83	12,82	10,28	3,38	15,52	2,88
10	12,52	7,27	3,8	8,10	9,06	12,82	10,65	4,14	16,34	3,19
15	14,21	8,03	5,1	8,99	8,64	13,52	10,96	8,71	17,56	3,22
20	14,49	8,10	5,1	9,75	8,05	13,94	11,99	9,08	18,94	3,94
25	14,46		5,9	9,77	10,43	14,12	12,70	9,23	19,32	3,69
30	14,81	7,87	6,9	9,89	10,08	14,12	13,05	9,24	19,66	4,13
35	14,01	6,90	7,6	9,34	7,31	13,78	13,08	9,40	20,34	4,80
40	13,75	7,30	6,6	9,52	8,10	14,12	13,36	4,94	21,08	5,48
45	15,23	7,13	7,1	9,49	7,81	14,46	13,69	5,08	21,78	4,90
50	14,55	8,37	7,5	9,05	8,63	14,46	13,92	5,41	22,82	4,22
55	14,55		7,6	9,31	10,69	14,60	13,95	5,46	22,50	5,26
5 ^h 0'	14,07	8,77	7,8	8,65	8,06	14,96	13,45	5,46	21,78	4,75
5	13,22	8,93	8,7	9,16	9,33	14,80	13,53	5,81	22,42	5,00
10	13,59	8,70	8,4	9,76	8,65	14,30	13,01	5,92	22,08	5,51
15	14,81	8,70	8,1	10,27	9,83	14,27	13,39	6,46	20,46	5,57
20	13,68	9,17	9,2	10,43	10,05	14,62	13,39	6,82	22,04	5,03
25	14,40		10,9	11,05	10,04	15,00	13,87	7,31	23,62	5,50
30	12,88	8,30	12,2	11,50	9,70	14,46	14,21	7,50	23,78	6,20
35	15,46	8,77	11,9	11,19	9,53	14,30	14,36	7,60	23,40	6,09
40	15,91	9,17	11,3	11,56	9,75	14,44	14,61	7,88	23,64	6,44
45	16,25	9,73	12,4	11,80	9,64	14,40	14,21	8,21	23,82	7,02
50	16,53	9,97	13,0	12,30	10,47	14,88	14,12	8,21	24,22	7,19
55	15,93		13,2	12,03	10,26	15,00	14,67	8,16	24,76	7,30
6 ^h 0'	15,70	9,87	13,2	12,01	10,47	15,10	14,76	7,49	25,78	7,95
5	16,07	10,50	13,2	12,23	10,51	15,60	14,83	7,12	26,56	8,35
10	16,85	10,50	13,7	13,03	10,82	15,62	15,06	7,37	26,62	8,62
15	15,22	10,73	13,2	12,95	10,48	15,36	15,57	7,53	26,56	8,70
20	14,71	10,03	12,7	13,00	10,42	15,48	15,71	8,26	27,24	8,93
25	14,46		12,7	12,91	10,29	15,38	15,71	8,22	26,96	9,42
30	14,42	9,87	12,2	12,72	10,01	15,08	15,77	7,99	26,82	8,41
35	12,20	9,33	11,6	12,15	9,71	14,82	11,48	6,57	26,50	8,64
40	10,40	8,83	11,4	11,85	9,34	14,18	11,41	6,62	25,78	8,23
45	10,01	8,33	12,2	11,55	9,20	14,54	11,26	6,21	24,54	7,71
50	8,06	7,63	11,7	11,00	8,65	14,50	10,94	6,09	24,46	7,68
55	9,46		10,6	10,72	8,41	13,70	10,93	6,29	25,68	7,17
7 ^h 0'	8,25	7,30	9,7	10,51	8,22	14,20	10,38	5,67	23,62	6,85
5	7,59	6,23	9,8	9,87	7,77	13,36	10,26	5,44	22,02	6,78
10	6,78	5,90	9,0	9,12	7,52	13,82	10,25	4,77	21,42	6,62
15	9,08	6,00	8,7	9,02	7,87	13,52	9,98	4,70	21,12	6,09
20	7,08	5,50	8,8	8,90	7,97	14,58	9,83	4,54	21,28	6,04
25	8,44		8,7	8,23	7,47	13,72	9,62	4,79	20,64	6,04
30	9,09	5,70	8,2	8,99	7,57	13,60	9,64	4,51	20,78	5,81
35	9,03	5,77	8,2	8,99	7,43	13,68	9,30	4,79	20,52	5,36
40	8,64	5,77	8,2	8,68	7,39	13,42	9,27	4,90	20,50	5,57
45	8,52	6,10	8,7	9,04	7,96	13,72	9,23	4,90	21,18	5,77
50	9,04	6,50	8,8	9,00	7,55	13,74	9,15	5,19	21,22	5,41
55	9,06		9,0	9,02	8,05	13,74	9,35	5,10	21,42	5,75
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
8 ^h 0'	9,32	6,87	9,7	9,85	8,64	14,66	9,54	5,77	22,24	5,83
5	9,36	7,50	7,7	10,00	9,14	14,62	9,98	5,61	24,16	6,07
10	9,39	6,90	7,7	10,07	9,04	14,42	10,24	5,94	24,80	6,49
15	9,52	6,60	7,7	10,23	9,12	14,72	10,65	7,00	24,46	6,80
20	7,64	5,97	8,2	9,81	9,26	14,16	10,71	6,61	24,74	6,58
25	8,21		6,1	9,34	8,78	13,64	11,12	5,48	24,72	6,12
30	7,42	5,87	7,2	8,60	8,94	13,16	10,94	5,90	22,92	6,38
35	8,04	5,93	7,7	9,03	9,08	13,66	10,42	6,06	22,54	5,84
40	9,23	6,03	8,1	10,01	8,77	14,16	10,18	6,36	24,38	5,89
45	9,63	5,33	7,3	9,42	7,64	13,90	10,23	6,19	23,76	5,68
50	10,35	5,57	7,7	9,19	7,43	13,28	10,62	6,31	23,58	5,98
55	10,13		7,4	8,91	7,79	13,12	10,21	5,92	23,28	5,55
9 ^h 0'	9,35	4,77	10,3	8,13	7,57	12,90	10,18	5,56	23,18	5,38
5	10,31	5,00	10,6	8,92	8,03	12,66	9,99	5,86	22,62	5,79
10	11,01	4,47	9,8	8,70	7,85	13,08	9,47	5,69	22,38	5,31
15	10,67	4,10	9,4	7,93	7,40	12,54	9,65	5,28	21,46	4,79
20	11,32	5,77	10,4	7,53	7,68	12,78	9,49	5,52	21,06	4,94
25	—		10,7	9,20	8,91	13,86	9,15	6,27	22,72	5,51
30	18,22	9,80	14,6	12,29	11,50	16,48	9,00	8,93	26,44	6,34
35	25,21	15,77	16,5	16,75	14,68	20,66	10,11	10,86	31,64	8,50
40	29,82	19,67	20,0	19,45	17,05	23,54	12,33	13,15	36,34	10,87
45	32,35	22,80	22,9	22,00	18,94	24,44	15,18	13,77	39,46	11,08
50	33,07	21,80	24,9	24,29	20,37	27,86	17,73	14,52	42,86	12,25
55	29,28		23,2	23,15	19,46	26,00	19,44	13,44	43,56	12,66
10 ^h 0'	23,32	16,73	19,5	19,56	16,48	21,85	20,87	11,77	39,32	11,50
5	20,47	11,37	16,4	15,51	13,52	19,60	19,66	9,57	34,84	10,29
10	18,38	5,70	12,2	11,26	10,76	16,36	18,19	6,94	30,48	8,82
15	17,04	3,80	8,4	7,44	8,29	13,58	15,95	5,48	25,94	7,00
20	16,16	3,17	7,7	6,48	7,96	13,20	13,39	4,94	24,30	6,28
25	16,69		9,0	6,90	8,19	13,40	10,68	5,72	23,60	5,98
30	16,56	5,53	10,4	7,98	8,21	13,58	10,15	5,80	24,22	6,52
35	17,02	5,47	10,1	8,75	9,08	14,10	9,88	6,12	24,86	6,48
40	15,21	4,20	7,3	8,48	8,61	14,10	10,49	6,37	25,08	6,58
45	17,22	5,40	8,0	10,02	9,12	14,90	10,50	6,73	26,32	7,18
50	16,94	7,67	8,3	9,84	8,15	15,30	10,36	7,31	25,96	6,72
55	19,87		8,8	11,48	10,08	16,60	10,99	7,75	27,70	7,21
11 ^h 0'	20,64	9,27	11,4	12,40	11,77	17,42	11,01	8,98	29,28	8,11
5	22,62	11,37	12,3	14,44	12,45	18,90	12,14	9,32	31,66	8,89
10	22,31	11,90	12,9	14,68	13,08	19,34	13,10	9,93	32,18	8,86
15	25,73	12,33	13,5	16,45	14,23	23,12	14,37	9,80	34,64	9,96
20	23,08	11,33	12,3	14,05	12,87	21,84	14,67	9,36	32,48	9,33
25	22,25		11,5	14,03	12,96	19,88	15,83	9,92	31,28	9,13
30	21,84	9,90	12,1	13,41	12,66	18,70	14,57	9,38	30,92	8,87
35	19,73	11,90	14,0	15,32	14,20	20,18	14,57	8,97	32,44	9,72
40	24,93	12,90	17,2	16,13	14,62	20,02	14,27	10,76	33,72	10,11
45	25,82	14,20	18,7	17,46	15,02	22,20	15,39	11,34	37,62	10,70
50	26,76	16,20	19,8	18,14	15,81	22,38	16,02	12,04	36,54	11,20
55	27,95		19,8	19,26	16,75	23,48	17,05	11,70	38,12	11,52
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18'05	21'58	21'00	21'13	25'34	21'20	20'67	29'68	13'95	24'81
12 ^h 0'	26,75	14,90	17,7	17,91	14,97	21,18	17,63	12,69	36,14	10,99
5	27,69	15,13	19,2	17,97	15,07	22,24	18,19	11,54	36,24	10,92
10	28,99	16,30	19,1	18,96	16,07	23,14	17,25	11,46	37,02	11,17
15	29,67	17,03	19,2	18,95	16,06	23,22	—	11,64	37,10	11,11
20	31,31	17,43	19,6	19,35	16,63	23,50	18,09	12,06	37,78	11,34
25	30,23		19,2	19,05	16,30	23,06	18,23	11,65	37,38	11,23
30	26,91	17,00	17,9	17,64	15,42	22,45	18,42	10,62	36,16	10,61
35	26,73	14,87	16,8	16,08	14,02	20,68	18,28	10,17	34,36	10,03
40	27,38	15,30	17,6	16,20	14,37	21,20	17,54	10,48	34,10	10,16
45	29,66	17,57	19,0	17,60	15,25	22,16	16,55	11,36	35,28	10,39
50	31,47	17,10	19,6	18,89	16,09	22,90	16,45	11,54	36,86	10,90
55	32,14		19,9	18,98	16,35	23,30	17,35	11,84	37,34	11,29
13 ^h 0	31,97	17,60	19,8	18,94	15,82	23,36	18,18	11,74	37,68	11,27
5	31,25	16,57	19,6	18,49	16,11	(21,72)	18,40	11,73	37,56	11,18
10	31,59	17,87	19,6	18,81	16,91	23,38	18,35	12,01	37,86	11,29
15	30,99	16,70	18,4	18,22	15,87	23,42	18,31	11,61	37,72	11,37
20	31,95	16,17	18,0	18,14	16,31	23,04	18,53	11,32	37,36	11,15
25	30,84		17,9	17,36	15,47	22,46	18,28	11,12	35,78	10,85
30	28,98	15,90	18,0	17,21	15,80	22,38	18,21	11,17	35,64	10,96
35	30,28	15,67	18,5	17,16	15,75	22,20	17,82	11,33	35,52	11,37
40	30,74	16,37	19,7	18,04	16,54	22,90	17,71	11,62	36,20	11,69
45	30,13	16,50	18,9	17,99	15,21	22,56	17,56	11,44	36,00	11,77
50	29,66	17,97	19,6	17,95	15,62	22,68	18,12	11,99	36,02	11,56
55	31,14		20,4	18,97	16,11	23,52	17,97	12,41	37,26	12,13
14 ^h 0	33,91	—	21,4	20,15	17,36	24,50	18,02	12,91	38,78	12,50
5	35,04	—	21,8	21,01	17,66	25,34	18,77	13,26	39,90	12,81
10	35,73	16,73	22,0	21,36	18,22	25,68	19,51	13,02	40,74	12,94
15	36,51	16,73	21,4	20,95	17,59	25,32	20,03	13,19	39,92	12,66
20	37,24	15,58	21,7	21,18	18,01	25,86	20,41	12,36	40,76	12,96
25	36,67		20,3	19,96	17,56	25,18	20,12	12,03	39,54	12,37
30	38,16	15,73	21,3	20,27	18,12	25,48	20,35	13,74	40,02	12,57
35	38,58	16,93	21,1	20,82	19,07	25,92	19,66	13,90	40,58	12,73
40	37,86	16,03	20,9	20,10	18,25	25,90	19,09	12,96	39,96	12,57
45	38,73	16,50	20,4	20,22	18,94	25,72	20,27	13,12	39,92	12,44
50	37,22	15,90	19,2	19,30	17,99	25,20	20,11	12,55	39,06	12,11
55	36,75		18,4	18,14	17,96	24,60	20,18	12,11	37,52	11,64
15 ^h 0	36,42	14,13	17,8	17,86	17,36	24,24	19,44	11,94	36,80	11,40
5	35,83	14,45	17,5	17,11	16,25	24,10	18,96	11,54	36,98	11,06
10	36,25	13,18	17,8	17,06	16,27	24,02	18,59	11,71	36,90	10,96
15	35,31	13,67	17,8	17,17	16,69	24,60	18,20	11,58	36,94	11,05
20	33,55	13,00	16,9	16,47	16,06	23,60	18,10	11,29	36,16	10,77
25	32,77		17,7	16,97	16,49	24,00	18,47	11,61	36,52	10,95
30	33,40	13,62	18,0	17,93	16,84	24,80	17,77	12,01	37,24	11,08
35	33,06	12,78	18,7	18,07	16,63	25,10	18,10	12,21	37,84	11,29
40	33,61	14,92	19,7	18,35	17,10	26,26	18,60	12,55	38,76	11,55
45	34,83	14,58	19,1	18,87	17,78	26,80	18,98	12,41	38,92	11,52
50	35,06	11,42	18,1	18,51	17,47	26,44	18,43	11,71	38,74	11,34
55	31,71		15,3	15,37	13,88	25,10	18,83	10,36	35,56	10,16
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
16 ^h 0'	32,11	11,28	16,7	15,24	16,02	24,20	19,59	10,90	35,36	10,09
5	31,60	11,53	15,3	15,11	14,42	23,86	17,55	10,02	36,16	10,05
10	31,12	10,12	15,0	14,91	15,55	23,84	17,65	10,19	35,68	10,30
15	29,94	9,03	14,7	14,48	13,59	23,98	17,54	10,15	35,84	10,24
20	27,67	10,73	15,2	13,98	13,47	24,20	17,14	10,56	35,42	10,43
25	30,04		17,5	17,31	14,86	25,52	16,98	11,64	37,38	11,69
30	29,33	11,22	18,8	18,13	16,09	25,96	16,81	11,98	38,62	11,70
35	27,20	11,12	17,5	18,53	15,86	25,54	18,46	11,23	39,70	12,27
40	27,20	11,97	20,8	21,58	16,66	25,78	18,81	13,06	40,28	12,63
45	26,50	14,77	23,6	24,11	17,97	26,42	19,00	14,36	42,36	13,41
50	28,48	15,48	25,3	24,23	19,85	27,82	19,50	15,11	44,86	14,24
55	29,06		25,4	24,83	20,26	28,46	20,50	15,52	45,90	14,56
17 ^h 0	30,82	16,93	26,3	25,96	21,04	29,84	22,11	16,61	46,98	15,07
5	32,34	18,48	27,8	27,19	22,43	31,38	22,77	17,62	49,26	15,85
10	34,89	24,18	29,9	29,19	24,68	33,64	23,73	18,95	51,98	16,92
15	37,09	24,22	30,6	30,85	25,78	35,14	25,06	19,73	54,86	17,73
20	39,77	27,27	31,6	32,76	27,04	36,76	26,83	20,87	56,58	18,63
25	42,96		31,9	35,30	28,74	39,34	27,86	22,27	59,18	20,08
30	42,94	28,22	34,2	35,13	28,88	38,42	29,27	22,27	59,46	20,79
35	42,82	26,47	34,0	34,97	28,86	39,08	31,34	21,50	59,88	20,55
40	42,18	25,90	33,0	33,44	28,02	37,38	31,24	21,54	58,30	19,99
45	42,86	27,42	34,6	33,83	27,96	38,14	31,16	—	59,20	20,33
50	43,40	27,15	34,0	34,44	27,71	37,90	30,39	—	59,60	20,68
55	44,54		35,8	35,59	28,67	38,60	30,78	—	61,10	21,36
18 ^h 0	39,90	25,60	30,8	34,53	25,41	35,18	30,89	19,64	56,30	19,51
5	39,97	23,97	30,8	29,31	25,02	33,84	31,92	20,04	54,32	18,91
10	41,61	28,27	35,4	32,14	26,20	36,36	28,97	22,37	57,94	20,44
15	43,56	28,90	36,6	34,66	27,42	37,94	28,31	22,89	60,22	21,65
20	43,49	27,53	36,0	34,77	27,78	37,86	30,38	22,71	63,18	21,92
25	43,00		35,1	34,05	27,24	37,22	31,55	22,61	62,86	21,80
30	43,18	26,90	35,8	34,05	27,11	37,36	31,72	22,84	63,02	21,94
35	43,91	27,77	36,2	34,63	27,23	37,42	31,25	23,02	64,18	22,46
40	43,72	27,40	35,9	34,23	26,80	36,94	31,33	22,86	64,08	22,51
45	43,19	26,30	36,0	33,95	26,60	36,80	31,72	22,60	63,82	22,56
50	42,01	25,23	34,3	32,93	25,55	35,98	31,50	22,22	62,60	22,17
55	41,71		34,5	32,30	25,55	34,92	31,22	21,99	62,42	21,63
19 ^h 0	41,47	24,57	34,4	31,70	24,96	34,78	30,58	21,62	61,94	22,94
5	40,63	24,13	33,3	31,28	24,95	34,50	30,23	21,27	61,32	22,04
10	39,65	23,07	32,6	30,81	24,29	33,86	29,99	20,64	60,22	21,01
15	40,15	22,70	32,7	31,05	24,30	33,68	29,51	21,47	60,68	21,26
20	39,29	21,80	31,6	30,24	23,75	33,24	29,18	20,96	59,90	21,39
25	41,78		32,4	30,25	23,79	33,44	29,11	21,22	60,52	20,83
30	40,91	22,90	32,7	30,81	23,95	34,00	28,46	20,99	60,82	21,19
35	42,69	22,57	32,0	30,36	23,78	33,58	28,47	20,80	61,66	21,36
40	42,27	21,97	31,6	30,01	23,57	33,18	28,52	20,27	63,00	20,77
45	38,86	21,27	31,2	29,00	22,98	32,60	28,23	19,99	64,26	19,89
50	43,51	21,80	31,7	28,91	22,93	32,72	27,93	20,22	58,74	20,86
55	44,51		31,4	29,03	23,21	32,64	27,33	19,70	58,18	20,57
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$

1837. Mai 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	24"81
² 0 ^h 0'	38,19	20,77	30,1	27,97	22,63	31,78	27,34	19,52	54,50	19,62
5	36,76	20,30	30,5	27,75	22,07	31,80	26,76	19,43	54,42	19,74
10	34,93	19,37	30,3	27,89	22,46	31,14	26,58	19,16	54,34	19,86
15	34,05	18,00	30,0	27,43	21,46	30,74	26,44	19,18	53,72	18,70
20	32,99	18,30	29,7	26,82	21,31	29,95	26,19	19,46	52,56	18,74
25	32,75		30,5	26,91	21,33	30,34	25,93	19,06	52,96	19,04
30	29,77	17,60	29,8	26,92	20,92	29,70	25,45	18,56	51,88	18,16
35	28,97	16,57	30,3	26,40	20,56	28,88	25,35	18,44	50,54	17,94
40	27,75	16,47	29,2	25,98	20,47	27,86	25,30	18,37	49,58	18,34
45	26,97	15,73	29,8	25,85	19,97	27,36	24,84	18,06	51,96	17,66
50	27,10	15,47	30,0	25,22	19,94	26,58	24,33	18,10	50,76	17,12
55	26,86		31,1	25,84	20,10	26,80	24,33	18,67	51,72	17,64
21 ^h 0	25,59	16,03	29,5	25,89	19,74	25,78	23,96	17,23	50,96	17,64
5	23,35	12,53	28,3	23,34	17,51	23,64	24,09	17,00	49,66	15,94
10	22,41	13,03	28,5	23,60	17,91	23,64	23,71	17,03	48,68	16,68
15	22,77	13,20	29,8	23,96	17,79	23,08	21,85	17,10	48,66	16,74
20	23,03	13,93	30,4	23,99	17,53	22,74	21,92	17,02	48,22	16,22
25	21,67		30,1	23,57	17,68	22,10	21,93	16,61	47,38	16,26
30	20,79	12,67	28,6	22,83	16,59	21,32	21,85	15,81	45,62	16,04
35	19,37	11,40	27,7	21,74	15,80	20,14	21,33	15,06	43,16	15,24
40	17,59	9,50	25,7	19,90	14,46	18,74	20,69	14,25	40,44	14,24
45	17,32	9,13	24,8	19,19	14,23	18,30	20,20	13,46	39,48	14,22
50	18,10	8,10	24,9	19,22	14,66	18,36	18,87	13,86	39,00	13,90
55	17,16		24,2	18,57	13,25	17,62	18,57	13,65	38,36	12,94
22 ^h 0	16,77	8,23	23,5	18,15	13,21	17,36	18,31	12,85	37,58	13,19
5	15,51	7,37	23,4	17,19	12,88	15,76	17,58	12,69	35,46	12,48
10	15,17	6,67	23,1	16,73	12,49	14,70	17,27	12,08	36,34	11,53
15	13,64	5,30	22,4	15,85	11,22	13,68	16,56	12,06	34,42	11,10
20	13,57	3,30	22,6	15,00	11,67	12,58	16,21	10,86	32,92	10,67
25	12,42		20,8	13,56	10,71	11,38	15,43	10,38	30,68	9,42
30	11,03	2,57	19,9	12,97	10,13	10,38	14,64	9,41	28,68	9,14
35	9,05	0,47	18,4	11,42	8,32	8,88	13,49	8,92	26,96	8,53
40	7,78	0,73	18,7	10,37	8,01	7,86	12,89	8,81	25,54	7,44
45	7,06	-2,00	17,6	9,52	6,61	6,50	11,36	7,39	24,28	7,00
50	6,38	-2,50	15,5	8,10	5,89	5,40	10,65	6,61	22,88	6,68
55	5,82		15,2	6,83	5,11	4,62	9,51	6,21	21,12	6,09
23 ^h 0	5,08	-2,90	14,3	5,56	3,82	2,98	8,25	5,06	20,10	5,07
5	5,02	-3,67	13,7	4,41	3,18	2,22	7,35	4,52	16,20	4,81
10	2,97	-5,43	13,2	3,16	2,30	1,08	6,22	3,64	14,72	4,11
15	2,90	-5,77	11,9	2,56	1,60	0,78	5,34	3,01	12,84	3,29
20	2,13	-7,03	11,2	1,39	1,35	-0,18	4,25	2,39	11,50	2,91
25	0,53		9,7	0,64	-0,05	-1,26	3,39	1,42	9,24	2,45
30	-0,48	-8,23	8,9	-0,31	-0,91	-2,10	1,97	(0,87)	7,26	1,52
35	-1,53	-10,07	7,5	-1,67	-2,27	-2,98	1,09	0,26	5,10	1,02
40	-1,82	-10,43	7,0	-2,24	-3,06	-3,82	0,01	-0,61	2,88	0,75
45	-4,30	-11,90	5,7	-3,12	-3,68	-5,00	-1,12	-1,43	1,46	0,11
50	-5,15	-14,00	3,6	-4,88	-6,20	-6,66	-1,80	-1,76	-0,38	-1,05
55	-5,63		4,1	-3,85	-4,39	-6,08	-2,82	-1,59	-3,52	-0,48
24 ^h 0	-3,58	-13,80	3,9	-3,52	-4,83	-5,88	-4,35	-1,07	-3,60	-0,46
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala 21"03	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20
0 ^h 0'	0,00	—	0,00	0,5	0,00	0,95	0,58
5	3,27	—	0,76	1,1	0,33	1,19	0,92
10	6,94	—	2,03	2,3	1,64	1,92	1,74
15	13,01	—	1,36	2,3	0,97	1,06	0,54
20	20,31	—	1,90	0,7	0,21	1,11	0,00
25	24,61	—	—	1,0	0,97	1,33	0,42
30	30,26	—	2,96	1,5	1,50	2,53	1,06
35	37,22	—	1,96	0,6	0,71	1,49	0,16
40	39,54	—	2,70	0,5	0,97	1,97	1,31
45	35,67	—	2,70	1,3	3,22	3,05	2,68
50	35,44	—	2,73	2,2	4,20	3,68	3,86
55	35,92	3,18	—	2,7	5,28	5,14	5,34
1 ^h 0	38,84	3,21	2,51	2,5	4,94	4,97	6,38
5	41,12	3,34	2,50	2,5	4,74	5,76	6,86
10	42,76	3,72	4,08	4,3	6,37	7,10	8,42
15	49,67	6,72	4,90	4,7	6,43	7,26	8,24
20	55,94	6,20	4,63	4,6	6,26	7,18	8,40
25	61,74	5,74	—	4,3	7,05	7,76	8,02
30	67,40	4,58	4,86	4,9	7,23	7,53	7,78
35	72,50	3,12	4,06	5,2	6,84	7,01	7,58
40	77,23	2,40	3,41	4,7	6,92	5,95	7,14
45	80,03	2,86	3,20	4,6	6,53	5,76	6,98
50	80,02	2,32	3,85	4,7	6,97	6,02	7,60
55	80,93	4,56	—	5,6	7,52	6,57	8,28
2 ^h 0	82,30	2,15	3,90	6,2	8,09	7,15	8,88
5	82,79	2,92	4,25	6,8	8,25	7,67	9,34
10	82,98	5,33	5,20	6,4	8,71	7,98	9,94
15	84,30	5,95	5,83	8,6	10,42	8,77	10,86
20	91,55	7,16	6,41	8,2	10,33	8,39	11,32
25	94,55	6,11	—	8,7	10,21	8,89	11,54
30	96,57	6,48	6,70	8,7	10,52	10,08	12,38
35	96,50	6,45	7,00	9,1	11,70	10,04	13,36
40	95,02	7,41	7,83	10,0	12,50	11,29	14,80
45	95,55	8,02	8,85	9,9	10,31	11,27	15,34
50	96,29	8,79	9,93	11,0	13,55	12,81	15,96
55	96,59	10,07	—	12,2	15,07	14,00	16,80
3 ^h 0	97,55	11,33	10,75	12,6	16,00	14,43	17,48
5	99,20	12,47	10,78	13,2	16,08	13,93	18,02
10	98,58	12,89	11,21	13,9	16,81	14,84	18,70
15	96,46	13,18	11,75	14,7	18,01	15,27	19,10
20	98,14	14,12	12,00	14,9	17,79	16,33	20,16
25	98,57	13,83	—	15,6	18,44	17,03	20,26
30	99,74	14,44	12,18	16,4	18,71	16,81	20,44
35	97,30	14,59	12,21	17,1	19,69	17,08	21,46
40	94,74	15,26	12,80	17,0	20,64	17,96	19,66
45	92,53	16,25	13,35	17,4	21,52	17,16	22,67
50	91,56	17,24	13,90	17,9	22,03	18,15	23,01
55	92,70	17,87	—	18,2	22,30	17,22	23,76
		1	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
	20''84	20''67	29''68	13''95	26''75	?
0 ^h 0'	0,60	0,19	0,68	2,31	4,30	—
5	1,03	0,54	1,16	3,01	4,24	4,8
10	1,13	1,37	1,86	3,54	4,30	5,1
15	1,25	0,52	1,01	2,37	3,37	4,6
20	0,51	0,18	0,77	1,08	2,55	3,7
25	0,27	0,36	0,78	0,83	2,40	3,8
30	0,95	0,74	0,88	0,93	2,28	3,7
35	0,02	0,00	0,06	0,00	1,50	2,9
40	0,00	0,27	0,17	0,14	1,38	3,2
45	1,28	1,65	1,11	2,75	2,21	4,4
50	2,32	2,55	1,71	5,31	3,07	4,1
55	3,50	3,92	0,21	7,79	4,03	5,6
1 ^h 0	4,41	4,35	2,26	9,61	3,54	6,2
5	5,45	4,83	2,57	10,87	5,24	7,1
10	6,31	6,63	3,60	13,64	5,90	8,5
15	6,40	6,66	3,61	13,76	5,31	7,9
20	6,79	6,37	3,33	13,70	5,97	7,9
25	6,61	6,63	3,88	13,63	5,95	7,7
30	6,90	6,31	3,76	13,41	5,74	7,7
35	6,11	5,89	3,93	13,01	6,18	7,6
40	5,99	5,55	3,86	13,21	6,14	7,8
45	5,73	5,11	3,67	12,95	6,17	7,9
50	5,72	5,35	4,04	13,74	6,73	8,6
55	6,08	5,49	4,29	14,58	6,77	9,6
2 ^h 0	6,54	5,85	4,56	15,19	6,67	10,1
5	6,71	6,31	4,74	15,51	7,30	10,9
10	6,93	7,01	5,81	16,28	7,39	11,8
15	8,12	7,77	5,88	17,35	9,07	12,2
20	8,56	7,60	5,38	17,31	NB.	12,0
25	8,57	8,02	5,81	17,58	2,17	11,9
30	9,48	8,62	5,98	17,66	2,29	12,2
35	9,66	9,39	6,57	19,50	2,98	12,6
40	10,97	10,35	6,61	20,94	3,42	13,4
45	11,51	11,03	7,22	21,71	3,47	13,7
50	12,32	12,04	7,56	23,39	4,09	14,0
55	13,04	12,82	8,31	24,47	4,17	15,1
3 ^h 0	13,89	13,35	8,46	25,36	4,58	15,3
5	13,86	13,86	9,06	26,40	4,85	15,2
10	15,23	14,84	9,29	27,72	5,34	15,5
15	15,63	15,90	9,97	29,56	6,08	16,2
20	15,90	16,23	10,18	30,54	6,54	16,3
25	17,18	16,88	10,60	31,45	6,77	16,6
30	17,58	17,18	10,80	32,44	7,02	16,9
35	17,98	17,91	11,41	34,13	7,83	17,6
40	18,09	18,64	11,99	35,89	8,21	18,1
45	19,45	19,26	12,47	37,55	8,92	18,7
50	19,69	19,74	12,40	38,15	9,40	19,1
55	19,82	20,16	12,82	58,37	9,59	19,0
	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. <div>1 22000</div>	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
		21"03	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20
4 ^h 0'	95,96	18,01	14,53	18,7	22,82	18,05	24,56
5	101,36	17,55	14,66	18,0	21,47	17,75	24,38
10	108,88	16,89	15,56	17,8	21,88	19,61	24,54
15	110,30	15,25	15,30	17,7	22,04	19,01	25,22
20	112,62	14,25	16,00	16,9	21,45	19,28	25,64
25	113,82	13,36		16,7	21,95	19,05	26,16
30	117,00	13,44	17,13	17,9	22,43	21,44	26,44
35	125,17	13,59	17,76	18,2	21,87	20,66	26,44
40	130,73	11,78	16,26	16,6	18,32	20,83	25,50
45	130,19	9,86	16,00	16,9	21,54	19,73	26,16
50	137,06	8,96	16,13	15,6	20,15	20,80	24,26
55	140,75	5,63		16,6	20,85	20,15	25,20
5 ^h 0	140,31	4,24	17,16	18,0	23,18	21,23	26,10
5	134,40	2,99	18,33	20,2	26,22	22,60	27,48
10	126,59	2,69	17,63	22,2	28,83	23,60	28,94
15	123,70	4,27	18,03	22,3	29,55	23,28	29,04
20	128,05	4,19	19,43	22,0	28,79	23,61	29,20
25	131,95	3,71		23,4	28,94	24,83	30,44
30	132,60	2,60	19,63	25,0	30,70	25,66	30,94
35	126,85	1,80	18,36	24,7	30,83	25,07	30,06
40	—	0,87	19,03	26,0	31,90	26,41	31,42
45	—	0,00	18,90	27,0	35,32	27,60	34,14
50	90,75	4,07	24,23	25,8	34,88	—	35,20
55	—	10,96		27,5	35,51	30,11	37,02
6 ^h 0	—	10,39	25,10	27,2	35,74	31,23	40,20
5	—	8,98	29,03	28,6	37,09	34,18	38,62
10	152,11	12,97	24,00	29,4	38,12	33,59	44,22
15	—	8,01	28,16	30,2	37,16	34,32	44,32
20	—	12,38	36,93	31,0	38,71	36,99	48,34
25	—	19,89		42,5	52,41	44,67	53,56
30	—	30,38	38,26	46,7	56,40	45,91	54,82
35	126,00	27,85	44,96	52,3	62,91	50,06	57,50
40	135,88	39,53	39,63	58,1	65,61	52,11	59,30
45	145,38	25,39	28,90	49,9	54,46	44,33	52,62
50	146,59	20,00	22,93	41,4	44,66	37,34	44,96
55	139,69	15,61		36,0	37,01	31,10	37,22
7 ^h 0	133,27	10,96	21,98	34,4	34,14	28,74	34,40
5	129,25	12,59	20,70	32,7	32,44	28,13	33,76
10	128,63	8,77	17,16	30,7	30,26	26,28	32,12
15	137,31	8,16	15,86	24,1	23,97	22,95	28,76
20	136,64	6,45	17,83	21,9	23,25	22,61	29,44
25	137,99	8,82		24,7	27,15	24,80	31,92
30	126,13	13,44	21,60	29,3	31,86	27,71	35,20
35	125,78	17,66	22,16	32,3	33,97	29,19	35,24
40	124,22	14,33	19,06	31,2	33,30	27,91	33,80
45	130,49	9,94	16,46	28,6	30,10	25,91	32,30
50	130,17	9,04	17,63	24,4	26,04	24,07	31,42
55	128,13	13,15		24,7	27,52	25,05	31,88
		1	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
	20"84	20"67	29"68	13"95	26"75	?
4 ^h 0'	20,59	20,63	12,71	40,07	9,98	19,2
5	20,37	20,33	12,37	39,48	9,77	18,8
10	20,23	20,95	12,36	39,23	9,87	18,3
15	20,70	21,56	12,55	39,57	9,99	18,3
20	20,47	21,03	12,12	38,97	9,86	18,1
25	20,47	21,01	12,61	39 07	9,88	18,5
30	21,26	21,19	12,53	39,57	10,01	18,8
35	21,49	20,38	12,16	39,07	9,87	18,2
40	20,72	20,15	11,40	38,37	9,38	16,9
45	20,70	21,51	12,02	38,72	10,08	16,5
50	19,76	20,46	10,95	36,92	9,04	15,2
55	20,21	21,50	11,87	38,26	9,49	15,1
5 ^h 0	20,97	22,28	13,15	39,27	10,00	14,9
5	21,77	23,37	14,64	42,55	11,20	15,0
10	24,20	24,77	15,46	45,70	12,07	16,4
15	24,41	24,92	15,71	46,86	12,63	16,7
20	24,68	25,26	15,96	47,77	12,58	16,7
25	25,68	25,78	16,41	49,02	12,95	16,5
30	26,84	26,58	17,40	51,00	13,57	15,0
35	26,91	26,49	17,51	51,00	13,69	13,6
40	26,76	27,99	18,54	53,47	14,83	15,0
45	29,72	29,56	19,91	57,30	16,29	19,2
50	29,81	30,09	18,70	58,00	16,39	24,4
55	31,07	31,56	20,72	61,38	17,29	24,9
6 ^h 0	32,11	33,31	20,94	63,35	18,14	27,1
5	33,92	35,83	20,92	66,80	19,61	28,6
10	36,19	35,81	21,97	69,02	19,95	27,1
15	35,59	36,90	22,35	70,46	20,81	31,0
20	38,32	39,50	24,06	74,28	21,91	32,3
25	43,59	47,92	30,97	84,56	25,73	27,7
30	47,29	49,99	32,46	89,76	27,38	25,3
35	49,80	54,86	36,21	95,20	29,39	22,9
40	52,77	57,29	37,85	101,81	31,49	20,4
45	49,53	51,85	33,10	95,47	29,63	18,6
50	44,39	44,35	28,48	85,48	26,49	13,7
55	38,33	39,01	25,06	75,84	23,07	13,7
7 ^h 0	35,24	36,34	23,52	71,29	21,85	11,9
5	33,98	34,85	22,47	68,43	21,29	12,3
10	32,13	32,06	20,13	65,78	20,24	14,8
15	28,84	28,72	17,43	59,54	18,25	15,7
20	27,27	27,81	17,09	55,95	17,24	16,8
25	29,61	29,61	18,68	60,04	17,22	19,1
30	29,69	32,01	20,74	63,70	19,13	17,7
35	31,90	33,00	21,85	65,43	19,89	15,3
40	31,15	31,32	20,63	64,21	18,95	16,3
45	30,25	29,51	19,22	63,03	18,95	17,7
50	28,89	27,81	18,22	59,98	18,16	18,4
55	28,55	31,25	18,93	59,93	17,73	17,0
	1	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. <div>1' 22000</div>	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau
		21"03	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20
8 ^h 0'	122,84	12,90	20,48	30,3	32,46	27,05	34,60
5	120,05	14,11	20,51	31,1	33,72	28,46	34,84
10	119,26	15,45	20,66	31,0	34,40	27,75	35,36
15	118,11	16,78	20,46	29,6	33,13	28,18	34,50
20	116,88	17,95	19,59	30,0	33,57	27,65	34,50
25	119,90	17,75		28,1	33,98	26,85	33,44
30	123,65	18,10	20,50	28,8	31,81	27,96	33,72
35	128,85	18,36	17,96	27,7	29,20	25,38	31,54
40	131,83	15,35	17,60	26,1	27,98	23,90	29,86
45	137,11	13,84	14,86	26,1	26,54	22,30	28,76
50	129,57	9,92	24,80	27,5	29,86	24,13	34,84
55	120,74	21,31		38,2	41,99	33,84	43,52
9 ^h 0	122,40	34,67	29,00	41,7	47,32	39,12	47,34
5	128,40	38,55	26,76	43,5	47,67	38,59	46,88
10	135,14	33,58	24,00	41,2	43,85	35,00	43,62
15	133,44	25,36	31,60	46,5	47,25	38,01	47,06
20	134,67	30,43	32,40	47,7	63,56	48,18	58,24
25	144,89	33,62		53,7	66,52	49,99	60,72
30	147,32	32,30	24,96	54,4	53,41	42,76	55,50
35	132,33	42,62	30,10	51,3	47,84	40,91	54,74
40	120,55	72,77	37,46	41,6	41,22	38,22	50,14
45	111,64	63,56	30,70	35,5	42,42	36,48	43,00
50	108,35	37,13	—	35,5	49,64	30,30	37,30
55	111,68	22,90		31,7	33,49	25,48	33,32
10 ^h 0	110,38	24,19	22,63	27,5	31,39	26,32	33,92
5	110,97	31,58	24,40	25,8	31,07	27,07	34,34
10	107,00	30,16	25,03	28,1	34,14	28,95	35,44
15	108,61	28,88	22,98	30,2	34,09	27,79	33,64
20	113,36	25,12	23,73	29,8	32,34	26,08	32,94
25	115,18	22,74		33,2	36,02	28,71	36,20
30	117,89	23,53	22,23	31,7	36,37	29,42	36,16
35	119,01	23,85	19,63	32,1	33,79	27,40	34,78
40	117,34	22,10	22,76	29,5	32,72	26,90	34,86
45	118,20	28,35	20,13	30,1	33,69	27,42	34,31
50	121,75	24,74	16,40	28,8	30,31	23,96	29,84
55	123,82	17,80		26,6	27,08	21,88	27,52
11 ^h 0	122,68	15,90	16,06	25,2	27,00	21,64	28,18
5	109,55	16,64	17,43	24,7	28,02	22,22	30,22
10	107,65	24,17	23,26	28,4	33,02	26,71	36,74
15	103,52	32,88	28,50	33,5	39,02	32,51	42,34
20	99,03	43,88	27,83	35,5	42,71	34,74	45,14
25	107,80	44,43		36,4	42,15	31,33	44,38
30	117,87	41,04	29,53	43,1	46,18	36,54	46,20
35	114,44	35,37	39,16	56,8	62,77	48,33	57,66
40	116,48	46,07	38,93	62,3	66,93	50,78	59,64
45	124,86	44,00	32,16	57,7	60,11	45,81	54,30
50	126,58	39,41	28,23	48,5	50,04	37,82	45,86
55	129,32	32,77		38,7	41,48	32,41	41,14
12 ^h 0'	120,72	31,40	26,23	30,1	35,21	30,36	38,14
5	111,91	34,50	26,93	28,1	33,30	28,75	36,76
		1	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
	20"84	20"67	29"68	13"95	26"75	?
8 ^h 0'	30,59	31,48	19,64	64,61	19,59	19,2
5	31,01	31,86	21,17	65,46	20,22	19,9
10	32,25	32,09	21,30	65,88	19,85	20,0
15	31,37	31,94	20,75	65,94	19,64	19,8
20	31,63	32,04	21,03	66,91	19,87	19,7
25	30,31	30,92	19,92	64,46	18,72	19,4
30	30,58	31,59	20,38	66,48	19,47	19,0
35	30,11	29,94	19,01	63,24	18,81	17,0
40	28,36	28,75	21,14	60,94	17,87	16,3
45	27,60	27,36	17,72	59,62	17,57	14,3
50	27,48	31,15	18,22	62,33	19,19	18,5
55	35,70	39,66	26,49	77,54	24,39	23,4
9 ^h 0	42,30	44,11	27,80	86,52	27,26	23,0
5	44,62	44,71	30,10	90,52	28,83	22,4
10	41,67	42,48	28,79	88,38	28,25	19,5
15	42,96	46,49	33,17	95,79	29,79	21,5
20	51,57	56,41	41,01	109,31	37,21	28,5
25	56,98	59,80	42,78	122,71	41,79	35,0
30	52,93	52,46	35,43	113,28	38,83	43,6
35	50,12	49,97	31,80	106,05	34,87	41,7
40	45,49	45,25	27,76	93,11	29,37	28,7
45	42,09	41,94	26,77	84,32	25,77	22,9
50	36,67	37,28	24,69	77,37	23,15	24,8
55	32,10	32,51	21,53	69,73	20,77	24,7
10 ^h 0	30,61	32,21	20,35	67,58	20,33	24,0
5	31,18	31,65	20,34	66,49	19,77	21,4
10	31,18	33,11	21,76	67,92	19,79	21,7
15	30,87	32,07	21,21	67,05	19,53	18,8
20	29,85	31,21	21,40	66,10	19,45	18,0
25	31,90	34,32	23,69	70,94	21,29	18,4
30	32,65	34,55	23,37	71,92	21,91	20,1
35	31,94	32,85	21,39	70,08	21,51	21,0
40	31,42	32,92	21,63	68,51	21,07	21,8
45	32,24	32,86	21,66	68,29	20,73	17,0
50	28,69	29,48	19,84	63,68	19,15	13,2
55	26,39	27,36	18,54	60,04	17,93	11,4
11 ^h 0	26,25	27,91	18,30	59,87	18,11	11,5
5	26,51	28,78	20,50	59,63	17,97	18,6
10	29,57	33,08	23,10	67,00	20,37	19,9
15	35,42	38,14	26,03	74,82	23,17	26,4
20	38,39	40,54	27,72	79,48	24,45	27,9
25	39,05	40,56	28,01	81,40	25,59	26,9
30	39,57	46,86	32,80	86,32	28,52	23,0
35	44,24	54,25	39,65	103,50	34,06	24,2
40	54,40	58,38	42,71	110,79	36,61	27,3
45	53,01	53,76	37,93	107,47	34,58	26,4
50	—	47,68	33,27	96,15	31,41	29,7
55	—	42,19	28,14	86,59	27,65	27,6
12 ^h 0'	—	37,63	24,03	75,57	23,80	25,7
5	—	35,88	23,36	71,79	21,91	21,6
	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. 22000	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
		21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	26"75	"
12 ^h 0'	120,72	26,23	30,1	35,21	30,36	38,14	37,63	24,03	75,57	23,80	25,7
5	114,91	26,93	28,1	33,30	28,75	36,76	35,88	23,36	71,79	21,91	24,6
10	112,62	24,66	27,9	32,53	27,05	34,22	34,19	22,69	68,41	20,85	19,1
15	108,53	27,26	32,4	36,97	30,52	38,86	37,28	25,06	72,73	22,51	22,3
20	109,40	29,26	34,2	39,05	32,11	41,26	38,42	25,92	76,81	23,73	26,5
25	101,42		35,4	42,63	35,35	44,32	41,15	28,14	80,02	24,89	28,5
30	97,10	32,40	38,6	46,34	37,01	47,32	43,66	29,16	85,07	26,65	32,2
35	99,90	32,36	37,5	45,34	36,32	46,94	43,48	30,04	84,77	26,85	31,3
40	104,10	31,23	37,4	44,61	36,55	46,18	42,74	28,71	84,35	25,05	30,3
45	107,32	29,60	34,3	41,39	34,25	43,76	41,08	27,66	80,49	24,70	28,7
50	106,99	30,33	35,9	42,06	35,04	44,18	41,45	27,52	81,33	25,22	29,6
55	108,86		36,6	42,60	35,80	44,64	41,76	28,26	82,30	25,82	29,9
13 ^h 0	112,87	27,93	32,5	38,76	33,17	41,30	38,76	25,31	78,25	23,96	27,3
5	114,42	24,16	28,5	33,77	31,48	36,96	35,02	22,03	71,74	22,04	25,7
10	117,69	23,16	27,4	31,51	28,19	34,82	34,31	21,27	68,36	20,68	24,2
15	121,29	20,66	24,4	28,66	24,40	31,28	30,44	19,95	63,40	18,95	21,4
20	123,69	22,80	25,3	28,63	24,28	31,74	30,52	20,09	62,62	18,97	22,1
25	122,29		28,3	31,80	26,49	33,54	32,24	21,76	65,59	19,77	21,6
30	119,29	21,80	27,3	32,18	26,14	34,04	32,83	21,87	65,45	20,14	23,0
35	119,43	25,13	32,3	36,26	29,65	37,58	35,61	23,98	71,00	22,06	26,0
40	120,40	25,03	33,6	38,24	31,36	38,70	36,78	25,07	73,86	20,01	24,5
45	117,74	27,03	35,0	39,42	31,90	39,62	37,94	25,67	75,26	23,84	26,0
50	116,84	26,60	36,6	41,06	33,00	41,22	39,24	26,39	77,77	24,39	26,0
55	117,87		35,7	39,90	32,20	39,68	38,38	25,55	77,02	23,77	25,5
14 ^h 0	119,58	25,35	34,0	37,63	30,07	37,96	36,71	24,44	74,81	23,25	25,4
5	119,46	23,93	32,7	36,36	30,05	37,28	35,89	23,26	73,02	22,81	25,5
10	121,27	22,10	36,6	34,80	28,04	35,14	34,46	22,97	70,66	21,65	25,3
15	129,50	15,28	24,0	26,18	21,16	28,02	27,81	15,52	61,37	18,56	21,4
20	136,63	5,26	17,4	17,92	16,69	21,22	22,18	15,09	52,04	15,75	18,0
25	155,45		10,4	6,05	8,70	11,86	14,28	8,64	41,41	13,40	11,8
30	167,06	0,25	12,5	5,26	6,42	7,94	12,22	8,22	26,45	11,70	6,4
35	152,49	3,56	20,0	11,83	11,06	11,96	16,34	13,47	41,15	13,57	7,7
40	143,73	9,53	24,3	20,91	16,25	18,64	21,17	15,60	48,50	16,25	11,5
45	140,18	11,90	22,9	22,57	17,24	20,24	22,28	16,22	49,75	16,18	12,8
50	134,59	17,03	22,3	24,27	19,14	22,94	24,16	17,14	52,12	16,57	16,5
55	127,44		24,1	27,26	21,48	26,22	26,14	17,32	56,11	17,50	20,0
15 ^h 0	124,20	20,81	26,6	31,86	25,12	27,02	29,33	20,37	59,75	18,92	22,6
5	119,08	23,53	31,4	36,30	28,28	34,84	32,34	22,78	65,11	20,54	23,7
10	120,21	27,78	36,0	41,28	31,72	36,60	36,04	25,38	70,95	22,70	23,2
15	123,81	28,48	37,8	42,70	33,98	38,74	38,37	27,21	74,72	24,37	22,5
20	125,82	28,43	40,0	44,20	34,46	40,34	39,39	27,21	78,40	25,52	21,8
25	127,23		40,1	44,65	35,11	40,34	40,16	27,90	79,58	26,08	21,4
30	131,03	28,21	40,1	44,70	34,23	39,94	40,41	27,77	80,95	26,66	20,7
35	130,10	31,38	39,9	46,04	36,11	43,44	41,86	28,97	82,94	27,18	22,7
40	125,16	36,05	42,9	51,06	39,69	47,84	45,31	30,89	87,69	28,73	27,8
45	128,68	33,25	43,9	51,78	40,31	47,04	45,85	31,55	89,56	29,48	23,0
50	125,41	38,03	43,1	51,74	41,18	48,04	47,24	32,07	90,23	29,76	26,0
55	119,21		44,9	54,42	41,71	48,44	48,07	32,39	92,60	30,21	27,2
			1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. <div>1 22000</div>	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
		21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	26"75	?
16 ^h 0'	116,27	34,28	42,2	50,30	39,74	49,44	46,25	30,98	89,65	29,24	27,7
5	111,00	34,71	38,8	48,77	39,03	47,24	45,93	31,64	87,84	28,27	31,2
10	107,83	37,56	41,0	51,86	41,76	52,84	48,70	31,95	91,41	28,86	33,7
15	106,18	36,96	41,4	52,87	43,00	52,84	49,75	32,58	94,49	29,93	37,2
20	105,09	—	40,7	51,70	42,03	53,84	49,16	31,69	94,60	29,89	38,1
25	104,89	—	39,6	51,44	42,17	53,74	49,34	31,73	94,57	29,77	38,4
30	104,88	37,18	40,0	51,25	42,82	51,84	49,34	31,76	94,84	29,77	36,2
35	104,76	36,03	41,1	51,86	42,07	53,94	49,65	32,03	95,49	29,96	37,2
40	107,93	34,18	39,7	49,11	41,13	52,10	47,70	30,20	94,00	29,13	36,9
45	105,14	36,43	37,8	49,12	41,45	53,06	47,90	30,91	92,97	29,15	37,6
50	106,17	34,68	40,4	50,25	42,23	53,58	48,65	31,21	93,93	29,55	37,7
55	111,24	—	39,0	47,38	39,81	50,54	47,42	29,62	91,69	28,78	37,3
17 ^h 0	111,08	33,75	37,1	46,25	39,58	51,88	46,86	29,69	89,55	28,70	37,4
5	109,64	35,90	40,1	49,18	41,34	54,78	48,69	31,52	92,26	29,94	38,2
10	108,96	37,96	45,3	53,50	42,77	57,02	50,31	33,69	97,98	31,95	38,1
15	110,14	37,60	47,1	54,87	44,16	56,90	52,27	34,29	98,90	32,68	36,3
20	110,60	36,66	47,6	54,92	44,21	56,00	52,28	34,27	100,91	33,16	35,9
25	110,66	—	46,1	53,72	43,60	55,36	51,70	34,00	99,95	33,03	34,1
30	108,85	36,95	47,7	54,76	43,26	56,06	52,63	34,67	102,54	33,90	35,1
35	108,27	36,48	46,3	53,76	44,31	56,02	52,16	34,08	101,79	33,87	36,4
40	108,25	37,18	46,4	53,69	43,92	56,42	52,77	34,54	102,76	34,31	35,2
45	106,76	37,16	48,4	54,97	44,78	57,36	53,29	34,74	104,60	35,03	35,9
50	107,06	37,51	48,3	54,30	44,36	56,50	52,84	34,90	104,80	35,01	35,7
55	104,70	—	47,7	54,84	44,91	57,92	54,42	35,60	104,96	35,43	36,0
18 ^h 0	102,92	38,15	48,9	55,32	45,11	57,96	55,42	36,43	105,73	35,91	36,0
5	99,38	41,76	55,1	61,92	49,76	62,64	58,41	39,30	113,66	38,63	—
10	99,86	39,46	54,7	60,71	48,34	61,22	57,85	38,51	112,83	38,57	36,5
15	102,10	36,73	47,2	53,74	43,42	56,56	53,43	35,78	105,13	35,93	31,9
20	103,94	35,46	47,2	52,92	42,58	55,60	51,68	34,96	104,94	35,97	33,7
25	104,51	—	46,7	51,48	41,62	54,24	51,46	34,41	102,35	35,49	33,1
30	103,93	35,20	47,7	51,72	41,71	54,28	51,61	35,31	102,23	35,80	32,9
35	100,50	36,06	47,1	52,24	42,14	55,48	52,20	36,14	102,23	36,34	33,5
40	99,54	36,96	52,9	55,99	44,48	57,42	54,09	37,03	107,43	38,28	33,5
45	98,02	35,30	49,4	54,26	43,10	56,62	53,24	36,43	105,28	37,84	33,6
50	102,84	32,80	48,8	51,24	41,30	53,46	50,52	34,61	102,02	36,89	31,2
55	103,06	—	46,0	48,27	39,35	51,56	48,81	33,51	99,33	35,15	30,2
19 ^h 0	101,12	35,63	52,3	53,42	42,30	54,56	51,80	36,30	103,39	37,32	30,4
5	94,66	36,43	55,5	57,66	44,52	57,78	54,46	38,54	108,42	39,10	32,5
10	91,14	36,43	57,3	59,67	46,05	58,80	55,61	39,14	111,73	40,66	33,3
15	92,67	35,16	54,4	55,85	44,06	56,58	53,83	37,75	109,51	41,06	32,2
20	92,90	32,43	52,9	53,31	42,29	54,60	51,89	36,34	105,85	39,00	30,9
25	94,69	—	48,2	48,70	39,15	51,16	49,09	34,15	100,79	36,95	29,5
30	97,08	29,20	42,5	43,50	35,60	47,28	45,49	31,40	94,43	34,95	27,2
35	96,94	34,00	42,1	37,95	34,26	45,58	44,07	30,39	90,87	33,55	25,9
40	95,43	32,73	40,8	40,18	32,93	44,68	42,52	29,46	87,81	32,65	25,0
45	81,60	32,43	41,9	42,07	33,22	45,26	43,22	29,96	88,27	33,08	26,3
50	74,70	28,33	38,5	38,80	30,89	42,68	40,94	28,25	83,99	31,29	25,2
55	71,26	NB.	36,3	36,56	30,12	38,80	38,87	26,56	80,96	30,23	24,5
		|| 1	| 1	| 1	| 5/4	| 1	| 1	| 7/5	| 1/2	| 5/4	|

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslan	Leipzig	Marburg.	München	Mailand	Petersburg
		21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	26"75	?
20 ^h 0'	71,81	26,86	31,7	33,75	27,41	38,46	36,62	24,72	77,55	29,12	23,3
5	76,24	24,50	32,3	30,16	24,88	34,46	33,27	22,73	72,14	26,57	19,3
10	76,15	23,13	29,0	27,78	22,78	32,72	30,80	21,06	68,50	24,75	18,1
15	75,38	22,60	28,2	25,62	22,51	32,16	29,21	20,57	66,80	24,30	18,1
20	68,77	23,60	25,9	27,09	22,31	32,58	28,97	20,88	65,03	22,98	19,2
25	65,03		28,8	29,68	23,97	33,90	30,38	21,55	67,88	24,33	20,6
30	61,07	23,33	28,1	28,16	22,85	32,64	28,90	20,11	65,96	23,39	18,3
35	75,32	20,93	26,1	25,38	21,08	31,08	26,64	18,85	61,96	21,88	16,9
40	80,45	21,10	25,8	24,67	20,72	30,56	26,37	19,12	60,88	21,61	16,0
45	78,83	23,63	27,8	29,14	23,63	33,32	29,14	21,44	64,87	22,97	17,8
50	73,72	24,46	28,3	30,36	24,14	33,84	29,70	21,75	65,01	22,73	18,1
55	70,86		28,4	29,14	23,01	32,54	28,60	20,52	65,77	21,94	18,1
21 ^h 0	79,50	21,96	24,4	24,36	20,02	28,28	25,06	17,93	60,37	19,88	15,1
5	85,50	20,90	24,5	22,76	19,32	27,56	24,77	17,73	57,92	19,30	14,5
10	85,28	21,80	25,3	24,97	19,99	28,02	25,51	18,31	58,18	19,74	11,6
15	88,88	19,33	24,0	23,27	17,97	25,36	23,25	16,08	54,52	18,27	13,9
20	91,28	18,73	20,2	19,34	16,32	22,76	20,94	13,59	49,90	16,25	12,7
25	86,09		16,4	19,94	15,58	23,08	20,50	13,73	46,31	15,41	14,2
30	81,41	19,40	17,7	21,12	17,00	24,44	21,58	14,53	50,31	15,89	14,6
35	78,84	19,43	19,2	21,77	17,41	25,06	22,93	15,19	49,12	16,47	13,9
40	82,23	19,26	20,5	22,11	17,93	24,84	21,95	14,86	50,14	16,89	13,7
45	85,33	18,40	19,7	21,43	17,61	23,84	20,73	14,49	50,10	16,48	12,0
50	90,05	18,33	18,8	20,55	17,23	23,42	20,53	14,27	48,78	15,87	11,9
55	92,21		17,8	20,12	16,23	22,90	19,89	14,01	47,82	15,53	10,9
22 ^h 0	99,12	17,90	17,1	18,62	15,63	21,48	19,72	13,29	46,13	14,81	9,8
5	98,32	17,38	16,5	19,11	13,95	21,78	20,00	13,75	41,81	14,61	10,1
10	97,31	19,10	19,7	21,72	17,20	23,16	21,79	14,81	47,17	15,50	11,6
15	96,76	19,86	22,8	24,41	19,13	24,56	23,04	16,22	49,87	16,44	12,1
20	98,16	19,45	24,5	26,09	19,51	24,16	23,73	17,07	50,14	16,44	11,3
25	105,60		25,1	23,90	18,53	20,82	22,15	16,04	49,11	16,03	9,2
30	113,65	18,48	23,1	21,02	16,01	17,76	19,49	14,36	44,35	14,49	6,8
35	116,64	15,60	16,7	15,26	12,10	13,14	15,57	11,02	36,93	11,15	4,7
40	119,30	13,15	14,0	12,98	9,87	10,20	12,76	9,12	31,55	9,13	3,6
45	119,26	12,28	11,2	10,85	8,30	8,82	11,11	8,12	27,82	7,67	3,8
50	116,77	10,55	9,6	9,56	7,33	7,32	9,86	6,77	21,17	6,42	3,7
55	114,31		8,0	7,79	6,07	6,24	8,31	5,76	18,12	6,13	3,7
23 ^h 0	114,85	10,36	7,9	7,33	5,44	5,38	7,45	5,17	16,00	5,04	2,7
5	111,70	9,28	5,5	5,35	4,25	4,78	6,00	4,44	14,76	3,83	3,8
10	117,60	8,23	5,6	3,31	2,64	1,86	4,08	3,56	10,22	3,01	1,6
15	115,30	7,15	3,1	2,52	1,12	1,40	2,74	2,15	6,43	1,15	1,5
20	108,73	6,65	2,5	2,45	0,98	1,76	2,89	2,22	6,02	0,74	1,8
25	101,01		1,8	2,94	0,97	2,82	2,91	1,69	7,68	1,31	3,0
30	95,88	5,91	0,2	2,07	0,66	3,74	2,61	1,61	8,14	0,71	4,1
35	91,69	5,15	0,2	1,73	1,26	5,20	2,80	1,57	9,35	1,15	5,1
40	95,98	5,96	0,6	0,49	1,31	5,30	2,59	1,76	10,19	1,75	5,5
45	104,99	8,70	2,4	2,49	3,38	6,42	3,95	2,78	10,83	1,75	4,9
50	111,81	8,63	3,4	3,55	3,59	6,64	4,44	2,86	10,97	1,75	3,3
55	119,62		2,3	3,04	—	5,20	3,34	2,29	8,01	1,50	1,7
24 ^h 0	129,42	7,76	1,3	1,37	1,82	2,70	2,18	1,06	5,01	0,00	0,0
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	22000	18"11	21"58	32"8	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	14"25	26"75
0 ^h 0'	20,92	18,50	24,96	6,1	10,18	5,65	9,48	7,42	—	12,80	5,19
5	18,77	19,30		2,1	9,60	6,50	10,78	8,05	5,77	14,41	5,51
10	18,38	26,76	30,76	7,3	14,07	11,01	15,12	12,01	8,81	20,64	7,06
15	15,94	25,07		6,1	13,17	10,31	15,52	11,89	8,62	19,93	7,03
20	17,63	27,43	30,54	4,4	13,62	11,31	17,00	12,13	8,09	20,15	7,67
25	25,08	27,93		3,5	12,36	11,65	17,48	12,50	8,73	19,60	7,09
30	32,27	28,07	33,60	5,6	12,36	12,44	17,92	13,13	9,40	19,94	7,19
35	44,51	24,57		4,1	9,91	10,48	15,30	11,00	7,43	16,18	5,71
40	47,60	24,34	31,34	3,7	9,93	10,69	15,58	10,57	7,37	20,66	4,30
45	56,18	19,58		3,6	7,81	8,95	13,16	8,98	6,94	17,37	4,81
50	56,94	19,55	27,06	6,8	8,98	8,74	13,70	9,10	5,52	17,87	4,25
55	60,39	17,55		3,2	7,10	7,83	11,92	8,02	6,71	15,48	8,47
1 ^h 0	61,16	17,38	25,48	1,8	7,04	7,35	11,64	7,65	6,49	14,46	3,77
5	56,20	20,52		3,0	8,71	8,30	12,60	8,71	5,31	11,85	3,63
10	55,66	20,62	28,48	1,0	9,07	8,73	13,60	9,15	6,63	12,68	3,24
15	57,72	21,81		3,3	10,22	9,75	14,12	9,70	5,01	14,33	3,39
20	59,24	19,93	28,30	2,4	9,35	9,44	13,10	9,05	4,90	12,67	3,36
25	57,44	20,04		3,0	10,37	9,89	14,08	9,55	4,78	14,71	3,95
30	53,96	21,50	29,52	1,3	11,32	10,39	15,34	10,45	5,13	16,00	4,72
35	52,24	24,22		1,9	11,60	11,48	16,42	11,74	6,83	17,88	4,32
40	63,69	18,92	27,72	1,7	9,79	8,75	13,18	9,46	4,52	12,13	2,51
45	63,11	20,49		0,0	13,84	8,45	12,72	8,68	4,27	11,14	2,17
50	57,75	24,81	27,88	0,0	11,13	10,71	15,66	10,68	5,94	14,65	3,17
55	54,96	27,77		0,9	14,37	12,95	17,90	13,25	8,25	18,36	4,95
2 ^h 0	54,21	29,38	31,16	1,4	15,80	14,23	19,30	14,67	9,28	21,65	5,61
5	54,04	31,17		2,6	16,32	14,43	20,24	15,06	8,87	23,10	5,87
10	54,87	32,53	32,08	5,3	16,98	15,06	20,72	15,78	9,93	24,49	6,59
15	56,40	33,73		6,0	17,73	15,02	21,48	16,37	10,35	24,49	6,85
20	61,38	32,21	31,98	3,5	17,18	15,09	21,42	16,14	10,38	25,00	6,75
25	61,62	35,22		3,9	18,46	16,02	21,98	17,05	10,75	26,82	7,89
30	66,24	34,58	31,94	2,5	16,92	15,06	20,84	16,20	10,92	25,77	7,13
35	70,37	33,30		3,1	16,08	14,62	20,24	15,58	9,70	34,99	6,79
40	77,16	30,84	30,64	2,4	13,31	12,91	18,66	13,66	8,01	31,35	5,81
45	75,06	34,22		1,3	14,35	13,97	20,10	14,65	8,93	23,20	6,23
50	74,31	32,54	32,42	1,6	16,28	15,08	21,10	15,35	9,23	25,02	7,18
55	88,91	30,49		2,5	12,58	13,59	18,56	13,12	7,02	21,13	5,40
3 ^h 0	91,32	29,52	31,90	1,0	12,34	13,13	18,76	12,42	6,59	19,44	4,30
5	79,94	35,64		0,4	17,25	15,50	22,06	14,96	9,63	23,42	5,59
10	67,69	38,91	36,26	2,5	21,13	18,53	25,36	18,28	11,29	28,69	7,33
15	66,51	41,43		4,8	23,11	20,54	27,34	19,90	12,27	34,70	8,28
20	57,75	44,52	39,06	4,6	25,67	21,51	28,48	21,78	13,38	36,22	9,74
25	53,00	45,46		7,9	27,19	22,32	30,54	23,26	15,67	38,29	11,16
30	47,46	49,62	44,22	8,5	29,95	25,04	33,12	26,42	17,01	43,06	12,46
35	40,69	51,40		9,0	32,15	26,71	36,48	30,04	18,67	47,19	14,26
40	43,15	51,37	47,58	8,0	30,59	27,10	36,42	31,39	17,53	48,09	14,39
45	40,45	60,27		11,6	37,08	31,92	42,48	33,54	20,70	46,47	16,94
50	42,43	61,68	56,40	12,2	39,37	32,23	44,30	34,45	22,48	57,20	17,51
55	40,48	69,48		16,8	44,58	37,51	49,46	39,73	25,57	66,30	20,59
		8	1	8	1	8	1	1	7	1	8

1837. August 31

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	22000	18"11	21"58	32"8	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	14"25	26"75
4 ^h 0'	54,44	67,71	62,62	17,3	43,57	37,83	49,04	39,93	25,28	68,04	20,69
5	81,19	60,98		16,8	38,40	35,93	46,80	37,70	24,20	64,26	19,82
10	85,60	59,67	63,50	20,8	43,61	37,78	49,08	40,75	26,47	68,47	21,25
15	83,95	57,97		23,1	45,76	37,83	49,18	41,30	26,99	70,94	22,15
20	77,18	59,90	59,38	22,6	46,28	37,69	49,90	42,44	27,08	73,36	23,47
25	77,55	58,83		23,5	46,02	38,10	49,70	42,55	27,23	73,97	23,53
30	74,29	59,14	59,68	25,2	47,39	38,41	50,86	43,85	28,59	77,41	24,12
35	65,34	65,14		25,5	49,53	40,35	52,76	45,92	29,61	80,16	26,72
40	67,03	66,15	63,28	26,9	48,83	40,91	52,62	46,42	30,01	81,48	26,30
45	71,70	62,71		25,8	46,38	40,05	50,62	44,99	28,01	78,84	25,39
50	66,48	59,40	58,24	25,0	45,70	38,54	49,92	44,21	28,01	77,41	25,83
55	65,90	60,07		24,2	45,04	38,02	49,92	43,80	27,37	77,69	25,39
5 ^h 0'	64,39	61,94	58,92	24,5	44,54	38,29	49,44	43,47	27,03	75,05	25,09
5	64,34	62,66		24,2	44,60	38,58	49,76	43,72	26,66	75,61	25,56
10	66,43	59,25	58,38	24,1	43,69	38,05	49,12	43,63	26,45	74,75	24,68
15	73,26	51,80		21,5	40,88	36,27	47,20	41,86	25,42	73,04	24,58
20	71,70	49,47	50,80	21,6	39,19	34,97	46,46	41,00	24,91	71,78	24,67
25	67,96	51,92		25,6	42,27	36,88	49,64	42,20	26,67	75,78	25,71
30	56,17	59,03	58,08	25,5	47,07	40,16	52,56	45,59	28,88	81,21	27,49
35	54,77	64,76		26,9	48,34	41,89	55,38	47,13	30,10	83,97	28,48
40	51,60	66,46	63,12	26,7	50,33	43,06	55,74	48,74	31,05	86,39	29,44
45	57,69	60,65		27,5	48,43	41,78	53,88	47,60	30,31	85,09	29,05
50	57,05	57,95	56,40	28,5	47,24	39,91	51,80	46,10	29,29	83,41	28,65
55	55,12	55,73		28,6	—	38,14	48,80	44,08	28,10	79,96	27,77
6 ^h 0'	58,67	53,37	50,82	24,8	48,83	35,35	46,22	41,55	26,13	75,49	26,44
5	62,82	50,24		22,4	37,41	33,61	44,16	39,76	24,51	72,24	25,23
10	56,96	51,53	48,64	22,1	37,46	33,47	46,26	39,06	25,33	71,66	24,77
15	47,33	54,56		23,1	39,11	33,93	46,30	39,47	25,91	72,32	25,31
20	42,00	60,32	54,04	22,9	41,71	35,82	49,32	41,58	27,58	75,27	26,06
25	28,97	74,71		25,8	50,93	42,89	57,66	47,96	32,70	85,17	28,94
30	27,48	82,81	71,90	26,5	55,25	47,14	64,02	51,89	34,43	92,61	31,84
35	31,20	87,03		30,2	60,76	51,80	67,22	56,10	36,88	99,20	33,65
40	53,02	67,75	56,18	32,7	55,54	47,87	63,28	53,03	35,09	97,70	32,99
45	67,00	74,76		37,9	49,67	44,46	60,32	52,01	33,11	95,78	33,44
50	68,61	75,06	62,52	26,9	49,80	45,37	60,48	51,60	33,16	95,43	33,30
55	67,92	75,41		22,8	51,67	45,44	59,46	51,05	33,33	94,58	32,73
7 ^h 0'	73,55	66,29	62,94	27,3	49,24	42,41	55,68	48,00	31,73	91,84	31,75
5	72,49	64,09		26,7	46,49	40,01	52,94	48,62	30,74	88,93	30,35
10	73,40	68,26	63,02	25,5	46,95	40,82	54,34	46,60	31,18	89,24	30,79
15	78,67	64,75		25,7	45,82	39,62	52,14	44,77	30,12	89,46	30,21
20	82,32	61,53	58,76	24,8	43,09	37,55	49,02	42,58	28,58	85,44	28,39
25	92,14	58,44		23,4	41,27	36,63	46,82	41,13	29,01	82,61	27,71
30	97,85	52,68	53,80	21,1	37,65	32,42	42,82	37,36	25,66	76,99	27,02
35	96,12	50,40		22,0	39,86	34,01	43,34	38,23	26,01	77,63	26,46
40	98,12	43,57	51,54	24,4	38,91	32,38	41,74	37,67	26,08	77,01	26,96
45	95,31	44,67		27,1	40,17	33,06	42,68	38,17	26,33	78,68	27,33
50	92,71	46,34	50,06	26,0	39,21	32,18	42,88	37,51	26,03	78,27	27,25
55	87,63	46,59		25,3	40,07	32,67	43,64	38,12	26,49	79,02	27,62
		$\frac{5}{6}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	$\frac{1}{22000}$	18"11	21"58	32"8	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	14"25	26"75
8 ^h 0'	83,87	52,45	55,16	26,1	42,91	36,58	47,34	40,65	27,97	82,97	28,77
5	79,14	50,95		25,8	—	34,47	45,96	39,65	27,02	82,02	28,14
10	81,16	52,39	52,76	25,9	40,93	35,13	46,56	39,71	27,27	82,08	28,34
15	77,80	55,55		28,1	43,20	36,95	48,56	41,26	27,89	85,21	28,94
20	74,77	58,94	55,88	30,0	44,54	37,99	50,90	42,78	29,73	88,85	30,08
25	66,25	60,61		31,0	46,80	38,64	52,32	44,25	30,06	90,27	30,79
30	61,26	61,79	57,24	27,6	44,45	38,32	51,38	43,23	29,14	87,36	29,78
35	57,42	66,24		24,7	43,90	36,82	51,32	43,10	28,76	85,84	29,05
40	52,70	66,87	60,16	24,9	44,46	36,69	51,80	43,44	28,78	85,54	29,00
45	81,86	36,82		22,4	32,73	27,51	38,50	35,00	23,73	74,24	25,62
50	109,45	20,51	26,60	(42,7)	23,44	20,33	28,92	27,63	18,60	65,23	23,31
55	102,62	17,91		16,3	10,02	10,28	19,90	17,75	10,73	47,37	17,07
9 ^h 0	85,80	21,62	20,66	11,2	7,83	8,21	18,56	15,95	9,43	40,61	14,75
5	73,38	32,74		5,3	13,22	14,25	25,00	18,92	12,39	44,51	14,82
10	59,59	41,07	42,60	7,0	22,16	21,11	31,74	24,27	16,31	51,70	17,06
15	52,81	44,07		13,2	34,11	27,66	39,10	30,52	22,08	61,48	20,01
20	53,75	49,78	61,76	25,4	46,79	36,68	47,60	39,06	27,88	76,60	25,51
25	67,73	44,98		33,0	51,56	38,89	48,74	42,29	30,76	83,54	28,27
30	87,19	31,08	45,22	40,4	41,08	32,53	40,56	37,10	25,84	77,77	27,31
35	108,60	15,36		35,0	26,33	20,15	28,08	26,75	17,56	62,86	22,67
40	118,47	6,84	21,04	26,1	14,97	13,51	20,46	19,34	12,73	50,26	19,52
45	119,63	0,15		17,8	9,15	7,33	14,26	13,32	7,52	38,90	15,58
50	109,63	0,00	13,52	4,1	0,23	2,43	9,88	8,02	4,27	28,03	11,24
55	98,01	9,28		0,4	3,36	5,81	13,88	9,42	6,03	28,60	10,65
10 ^h 0	82,16	22,24	33,26	5,2	17,19	15,29	24,16	17,62	12,46	40,32	14,50
5	73,48	26,64		7,5	25,82	19,91	29,10	22,42	15,71	47,44	16,41
10	63,75	36,08	46,34	10,3	34,12	25,55	34,82	26,80	19,91	56,04	19,24
15	55,09	49,38		21,9	45,54	33,63	45,82	35,63	27,45	70,95	24,58
20	53,96	58,15	73,94	31,7	59,04	44,62	57,34	46,57	34,90	89,21	30,89
25	60,50	73,27		38,1	67,79	51,72	62,96	53,76	38,18	101,70	35,29
30	70,67	67,85	75,68	40,5	66,38	49,58	60,60	53,62	38,50	102,73	35,92
35	81,56	62,45		40,2	59,77	44,96	55,66	50,21	35,48	98,22	34,78
40	84,51	56,72	60,76	34,0	50,43	38,75	49,42	44,59	31,49	88,75	31,43
45	97,70	52,80		33,9	46,29	36,91	46,80	42,54	29,30	85,49	30,63
50	100,08	46,31	43,60	24,7	34,50	28,68	37,66	33,90	22,19	70,69	25,24
55	91,57	46,45		17,6	30,48	26,82	35,20	30,98	21,22	64,50	23,21
11 ^h 0	84,92	44,28	46,86	19,1	31,34	26,45	35,78	31,25	21,70	64,18	22,52
5	81,16	45,64		19,9	33,63	26,97	36,76	31,95	21,79	65,13	22,80
10	77,95	47,27	50,16	23,0	36,12	29,82	38,72	33,53	23,38	67,97	23,95
15	79,24	46,77		25,4	36,80	29,29	39,54	33,84	23,65	68,99	24,52
20	82,45	45,05	48,20	24,1	35,10	28,33	38,24	32,89	22,25	67,59	24,02
25	81,66	44,12		21,3	33,62	27,72	37,46	31,92	22,01	65,64	23,31
30	83,86	44,03	47,88	21,4	33,72	27,71	37,30	31,98	21,79	65,13	23,19
35	82,19	46,00		20,7	32,50	26,41	36,22	30,83	20,75	62,94	22,22
40	79,54	43,28	44,80	18,5	30,56	25,16	34,76	29,22	19,46	60,19	21,39
45	83,28	42,10		18,1	29,40	24,82	33,98	28,92	19,38	58,99	20,90
50	80,84	40,98	43,46	17,7	28,95	24,26	33,92	28,02	18,77	57,82	20,62
55	78,81	41,28		17,8	29,59	23,53	34,14	28,48	19,47	58,30	21,09
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{5}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. ¹ 22000	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
		18"11	21"58	32"8	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	14"25	26"75
12 ^h 0'	78,36	43,30	45,48	21,5	31,41	25,68	35,28	29,50	20,30	60,50	21,62
5	77,74	41,68		22,8	32,17	25,91	35,76	29,88	20,44	61,24	22,04
10	79,71	40,37	46,48	24,3	33,17	27,03	36,28	30,81	20,38	62,50	23,03
15	82,21	37,71		26,4	33,62	26,70	36,18	30,74	21,32	63,08	22,91
20	82,17	38,94	45,32	24,8	33,24	26,24	35,66	30,64	20,98	62,55	22,54
25	84,86	41,17		25,1	33,79	27,74	36,86	31,72	21,69	64,26	23,52
30	86,40	40,83	46,86	25,3	34,38	27,37	36,46	31,76	21,43	63,93	23,06
35	83,65	46,34		25,2	36,20	28,93	36,88	33,57	23,45	66,85	24,02
40	83,41	47,60	53,20	26,9	39,93	31,20	41,36	36,34	—	70,80	25,64
45	78,28	53,01		27,7	41,76	33,48	43,18	37,61	25,17	73,48	25,89
50	76,95	53,86	54,28	26,4	40,47	32,27	42,98	37,09	25,32	72,96	25,96
55	82,25	54,43		25,9	40,25	32,91	43,54	37,85	25,24	73,78	26,41
13 ^h 0	82,13	50,10	50,90	23,8	36,83	30,26	39,86	34,63	23,17	69,18	24,33
5	74,98	51,10		23,6	38,07	30,15	40,68	35,19	24,17	70,66	24,67
10	83,68	54,76	55,32	25,5	38,77	31,43	42,32	36,52	24,30	72,85	25,71
15	83,24	49,15		22,6	34,78	28,87	39,54	33,94	22,71	68,04	23,90
20	79,28	52,24	52,00	22,7	37,08	30,40	41,32	35,68	23,37	70,61	24,81
25	86,42	52,44		22,2	36,22	29,78	40,50	34,99	22,59	68,84	25,17
30	73,56	54,51	51,84	21,4	36,84	30,97	41,89	35,62	23,02	69,93	24,33
35	72,04	53,90		23,0	37,03	30,81	42,06	35,73	23,61	70,07	24,46
40	72,48	54,79	53,26	22,4	37,00	31,22	41,78	35,68	22,98	69,84	24,84
45	73,65	52,19		18,9	33,58	28,68	38,66	33,36	20,69	66,33	22,82
50	73,71	51,50	47,60	18,0	32,19	28,60	37,74	32,70	20,30	64,18	22,66
55	72,82	51,29		15,5	30,44	27,37	37,32	31,61	19,68	62,36	21,54
14 ^h 0	74,15	51,21	47,14	15,6	30,62	27,65	37,10	31,25	19,05	61,47	21,17
5	73,05	50,91		16,3	30,46	27,07	37,00	31,30	19,23	61,17	21,31
10	73,33	49,51	46,15	16,8	29,63	26,21	36,16	30,49	18,62	60,18	20,85
15	76,89	47,77		14,3	27,51	25,46	34,62	28,89	17,52	57,58	19,66
20	74,18	44,27	42,77	14,1	25,55	23,83	32,76	27,41	16,28	55,05	19,00
25	86,41	44,73		15,1	26,05	24,61	33,60	27,97	17,36	55,90	19,49
30	80,82	49,29	46,21	18,5	31,38	28,30	36,62	31,22	19,86	61,38	21,21
35	79,90	51,44		19,4	33,20	28,45	37,98	32,23	19,82	62,93	21,80
40	87,65	41,45	40,19	12,2	23,77	21,41	29,90	25,40	14,84	51,73	17,68
45	90,11	37,16		9,4	19,23	19,09	26,78	22,63	13,13	46,70	15,87
50	86,95	37,13	35,51	10,1	19,71	19,18	27,18	22,73	13,49	47,28	16,58
55	82,68	39,19		12,6	22,35	21,19	29,18	24,15	14,78	49,98	17,75
15 ^h 0	80,83	39,57	40,08	15,6	25,15	22,74	31,86	26,22	16,80	54,61	19,49
5	81,77	40,23		20,1	30,12	25,94	34,68	29,01	19,03	60,11	21,81
10	80,80	41,01	45,75	22,1	33,19	27,35	37,00	31,52	20,85	63,99	23,28
15	78,32	44,75		24,6	37,84	30,12	40,58	34,64	23,01	69,53	25,00
20	78,64	46,87	51,41	25,7	39,81	31,81	42,16	36,27	23,96	72,27	25,97
25	79,09	48,72		26,1	40,39	32,74	43,32	37,20	24,53	73,83	26,37
30	74,89	51,14	51,45	23,6	39,01	31,43	42,28	36,39	23,78	71,43	25,55
35	85,69	47,31		22,5	34,70	29,99	39,00	33,80	21,59	67,60	24,34
40	92,00	44,88	45,87	22,1	32,59	28,45	37,24	32,79	20,79	66,08	23,79
45	97,37	45,66		23,1	33,36	29,70	37,68	33,22	21,16	66,53	23,97
50	98,80	45,38	47,27	22,6	33,34	27,99	37,50	33,32	21,58	67,52	24,35
55	94,44	47,73		23,7	35,23	29,17	38,58	34,18	22,11	67,96	24,80
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{5}{8}$	1	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	22000	18" 11	21" 58	32" 8	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
16 ^h 0'	101,12	45,02	49,28	25,3	35,19	29,52	38,42	34,37	22,08	68,53	25,17
5	102,58	43,39		26,7	35,93	29,14	38,10	34,59	22,44	69,03	25,63
10	102,54	43,78	46,53	25,7	35,59	30,01	37,70	34,40	22,04	68,28	25,20
15	103,66	42,92		27,2	35,99	30,77	39,12	35,11	23,55	69,77	25,74
20	100,86	43,76	49,64	29,5	40,10	31,92	39,66	37,10	24,48	73,22	27,12
25	93,05	47,68		25,7	38,12	31,65	39,94	36,68	24,96	72,47	26,53
30	87,72	52,64	55,21	29,6	43,15	34,73	43,14	39,79	26,71	77,90	27,92
35	86,52	53,62		28,6	43,00	34,66	43,30	39,63	26,44	77,58	28,08
40	85,78	55,53	55,91	28,5	41,63	33,53	43,36	39,28	25,78	76,84	27,21
45	84,53	58,11		26,8	41,27	34,00	44,32	39,71	25,67	76,49	26,57
50	87,89	53,27	54,49	26,3	39,09	32,19	42,00	37,87	24,15	74,18	25,93
55	90,82	53,70		26,3	38,48	32,36	42,42	37,95	24,30	73,84	25,89
17 ^h 0	98,29	49,56	51,24	27,0	36,14	30,62	40,12	35,99	22,99	71,93	25,56
5	96,76	42,78		22,9	31,33	26,74	35,78	32,28	20,98	66,05	23,78
10	90,21	47,00	46,95	25,4	33,15	27,61	36,34	32,96	21,91	66,09	24,29
15	88,73	44,82		26,5	33,91	28,19	36,26	32,97	21,89	65,07	24,35
20	84,23	45,33	47,85	25,9	33,91	27,30	37,34	33,13	22,88	65,57	24,51
25	79,03	48,05		26,7	36,76	29,37	39,90	35,03	22,93	68,23	25,05
30	75,52	52,74	53,76	27,8	41,04	33,34	42,96	38,30	25,39	72,26	26,63
35	70,67	59,28		26,7	41,90	34,70	46,12	39,95	26,79	74,23	27,29
40	65,52	65,97	62,63	26,7	42,04	38,69	51,78	43,97	29,73	81,62	29,29
45	61,84	73,88		29,8	53,82	43,95	59,78	50,10	33,89	92,13	32,98
50	70,27	68,90	64,82	30,3	51,47	42,22	55,00	47,94	30,59	90,54	32,31
55	79,80	55,40		27,2	41,15	34,01	46,32	40,95	25,73	79,31	28,72
18 ^h 0	85,09	44,30	48,32	23,3	31,36	27,68	38,64	34,20	21,43	68,50	24,87
5	76,00	49,14		22,4	34,98	30,38	41,68	36,40	22,50	70,75	26,39
10	78,06	41,01	42,52	19,5	27,56	23,13	34,42	29,57	17,77	60,81	22,03
15	66,74	47,68		18,9	31,88	27,56	40,76	33,71	22,52	66,44	24,37
20	58,17	50,76	52,44	21,5	37,18	28,91	42,36	36,27	24,13	70,25	25,64
25	57,81	53,42		22,3	38,23	31,76	43,84	36,93	25,27	71,81	26,17
30	59,06	49,68	49,14	19,2	35,70	29,03	41,16	34,63	22,85	68,48	25,17
35	58,88	50,26		21,7	38,00	30,93	42,92	36,28	22,58	71,01	25,99
40	55,38	50,90	45,80	18,3	34,76	28,75	42,92	34,97	22,43	68,25	25,22
45	51,69	51,56		19,9	37,17	30,99	44,52	36,77	25,03	72,11	26,72
50	52,90	53,23	54,44	23,7	41,73	33,36	47,62	38,62	25,47	76,73	28,19
55	54,38	54,62		24,7	43,16	35,55	48,60	40,30	27,31	79,64	29,32
19 ^h 0	52,90	55,54	53,96	25,1	43,22	34,96	48,76	40,39	26,60	75,89	29,91
5	51,79	59,90		26,2	46,22	36,54	52,46	43,03	30,71	80,62	31,09
10	55,66	58,15	43,34	32,0	52,44	42,70	53,42	45,62	31,01	85,53	33,82
15	61,53	56,10		34,5	49,62	39,11	51,72	43,88	29,58	82,46	34,13
20	57,85	53,36	31,08	21,5	38,41	31,67	48,62	39,85	29,96	77,19	31,16
25	61,66	49,26		30,4	43,91	36,44	48,10	40,75	27,71	78,34	32,77
30	58,49	57,46	39,12	33,4	50,14	38,78	52,34	44,76	32,28	86,60	33,64
35	56,15	55,22		29,1	47,45	36,46	49,06	43,15	29,48	84,16	33,20
40	58,85	52,02	33,70	28,0	43,78	34,55	46,36	41,43	28,87	80,93	33,84
45	60,75	46,86		23,2	36,43	29,96	42,32	37,09	28,66	78,94	31,02
50	56,59	45,55	29,72	22,5	37,65	30,80	42,20	37,20	29,09	78,19	30,76
55	53,71	43,97		22,5	37,55	28,79	40,68	36,01	26,77	77,65	30,39
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	$\frac{1}{22000}$	18" 11	21" 58	32" 8	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
20 ^h 0'	56,09	39,20	26,40	21,0	33,01	25,53	38,06	—	25,23	73,02	28,64
5	52,29	38,64		20,7	32,58	26,23	37,80	33,08	25,58	70,76	27,04
10	45,49	43,60	31,36	29,0	41,08	31,92	42,28	38,06	29,36	79,80	31,27
15	37,02	44,81		26,3	40,29	30,77	40,30	36,56	27,78	76,18	30,02
20	31,96	40,82	25,76	21,2	35,20	26,89	36,76	33,44	25,46	69,76	27,62
25	21,23	43,30		17,6	34,12	25,62	36,34	33,05	24,65	68,37	26,82
30	18,55	43,21	24,02	17,0	31,99	24,38	35,68	31,23	23,24	66,99	25,27
35	14,66	41,01		15,5	30,91	24,22	34,82	30,46	23,31	65,11	24,68
40	18,67	38,53	21,84	13,4	28,43	23,44	32,74	28,23	21,41	60,87	23,14
45	19,30	35,74		13,7	27,01	22,04	31,58	26,90	20,08	58,69	22,00
50	13,78	36,14	20,48	12,4	26,71	22,40	31,50	26,67	20,28	56,58	21,57
55	6,43	36,01		15,0	27,33	21,94	30,92	26,22	19,90	56,32	21,43
21 ^h 0	6,84	34,30	21,80	14,8	27,30	21,93	30,58	25,99	19,98	55,95	20,83
5	6,61	—		13,1	25,14	20,23	28,92	24,08	18,52	52,55	19,53
10	10,74	30,56	17,58	14,3	23,54	19,45	27,52	22,92	16,53	47,96	18,88
15	10,00	31,56		14,9	25,55	20,38	28,22	23,33	17,70	49,23	19,05
20	6,85	34,57	20,98	17,6	27,95	21,56	28,78	24,15	18,26	50,11	19,37
25	1,02	35,68		15,4	26,82	20,36	27,04	22,28	16,95	47,44	18,18
30	3,90	29,42	15,34	15,2	23,85	17,46	22,96	19,97	15,00	43,23	17,01
35	1,18	29,62		12,6	21,24	16,44	21,96	18,78	14,73	41,30	16,42
40	0,00	26,74	12,84	10,9	19,35	14,61	21,04	17,01	13,92	38,51	15,48
45	0,67	24,71		10,8	18,10	14,13	19,40	16,03	12,37	36,37	14,65
50	1,73	23,30	10,12	9,1	16,45	12,31	18,20	14,69	10,87	33,24	13,60
55	6,21	21,00		7,6	14,54	11,30	16,76	13,37	10,30	31,01	12,76
22 ^h 0	10,20	17,28	8,28	7,6	11,50	10,10	14,42	11,04	8,68	27,79	12,17
5	12,19	16,54		7,0	10,66	9,16	13,38	10,86	7,39	25,75	10,83
10	10,90	19,20	9,00	7,3	12,13	10,45	15,10	11,68	8,75	26,38	11,30
15	6,41	21,71		10,3	15,21	12,72	18,10	13,71	10,33	29,58	13,35
20	9,02	21,79	13,20	12,3	16,52	14,03	18,54	14,64	10,83	31,69	13,45
25	14,77	26,99		12,3	15,08	13,60	18,16	13,64	10,17	30,34	13,27
30	17,50	22,13	10,74	12,7	13,86	12,52	15,42	12,82	9,26	29,90	12,82
35	22,58	19,41		10,8	10,14	9,88	14,34	10,64	7,87	24,45	11,23
40	22,00	18,44	8,50	10,4	10,22	10,75	15,76	10,78	7,81	24,97	11,27
45	22,35	18,08		9,9	11,12	10,85	15,32	10,34	7,98	23,07	10,87
50	22,35	17,30	8,72	11,3	12,19	11,11	14,20	11,27	9,17	23,84	10,47
55	23,18	17,24		11,6	11,57	11,02	13,58	11,04	8,57	23,55	10,37
23 ^h 0	31,03	13,98	8,40	10,5	9,09	9,34	10,94	8,95	6,37	20,17	8,75
5	27,78	16,52		10,3	10,47	9,64	11,76	9,69	7,14	20,19	8,99
10	30,53	14,30	8,04	9,3	8,83	8,21	10,44	8,30	6,13	18,56	7,87
15	31,76	13,13		8,9	7,76	7,38	8,80	7,70	5,48	15,96	6,79
20	34,13	11,69	5,62	7,1	5,56	5,96	7,20	5,15	4,92	13,39	5,76
25	37,19	11,94		8,0	6,08	6,24	7,56	6,05	4,13	13,08	5,71
30	38,54	13,62	5,62	8,9	6,98	6,91	7,88	6,72	4,90	12,66	5,75
35	46,62	10,59		7,9	4,30	4,90	4,48	4,62	3,03	6,34	4,23
40	52,40	8,30	3,24	7,3	2,58	3,18	1,66	2,34	1,95	2,87	2,61
45	54,62	6,48		5,2	0,47	—	0,58	0,51	0,52	0,17	1,27
50	52,83	6,38	0,00	4,7	0,00	0,00	0,00	0,10	0,45	-0,44	0,77
55	51,24	6,87		2,8	0,57	—	0,28	0,66	0,08	0,56	0,77
24 ^h 0	48,74	7,25	0,52	1,8	0,48	—	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00

$\frac{5}{8}$ | 1 | $\frac{2}{5}$ | 1 | $\frac{5}{4}$ | 1 | 1 | $\frac{7}{5}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	24"81
0h 0'	—	2,82	4,7	3,61	2,63	3,96	3,42	3,26	4,40
5	—	2,45	3,4	2,34	1,61	2,28	2,03	1,90	3,26
10	—	0,00	2,0	0,00	0,08	0,00	0,13	0,86	1,91
15	0,00	0,12	0,0	0,32	0,00	0,10	0,00	0,91	1,12
20	1,79	1,58	1,2	2,27	0,68	2,06	1,25	1,60	1,85
25	4,11	1,94	2,8	3,27	1,39	3,18	1,99	2,31	2,34
30	3,29	1,26	3,2	4,17	1,74	4,04	2,42	2,56	2,86
35	4,16	2,00	2,6	4,29	2,07	4,22	2,91	3,55	2,26
40	5,65	2,34	2,4	4,69	2,08	4,64	3,62	2,65	2,57
45	4,54	3,84	2,1	5,24	2,69	5,20	4,28	2,55	2,89
50	3,77	3,24	2,6	4,89	2,70	5,16	4,19	3,36	2,44
55	2,75	3,48	2,1	3,75	2,11	4,46	3,78	1,41	1,35
1h 0	2,63	3,54	1,1	4,15	2,76	5,02	3,88	2,20	1,93
5	6,12	2,96	3,0	6,21	3,67	6,10	5,04	2,96	2,52
10	6,11	4,40	3,3	6,19	3,70	5,80	5,26	3,04	1,95
15	4,96	5,98	5,1	5,96	3,96	5,78	5,03	2,03	2,65
20	0,41	3,42	0,0	2,41	1,80	3,12	2,88	0,53	0,83
25	1,00	3,44	1,1	2,10	1,38	2,76	2,22	0,00	0,14
30	1,63	3,24	0,5	2,01	1,14	2,78	1,98	0,85	0,00
35	3,88	2,22	0,1	2,91	1,58	3,80	2,62	1,20	0,14
40	4,91	3,46	2,2	5,10	2,87	5,26	3,91	1,78	1,07
45	6,29	3,56	4,2	6,32	3,86	6,60	4,79	3,08	1,86
50	8,73	4,80	4,8	7,25	5,00	7,72	5,61	3,41	2,81
55	11,58	7,40	6,8	9,41	6,14	9,80	8,54	4,05	3,68
2h 0	10,15	7,74	6,1	7,97	5,38	8,62	8,11	3,71	3,33
5	11,08	7,36	6,1	8,89	5,81	8,92	9,34	3,81	3,50
10	13,09	6,66	7,0	9,19	6,21	9,74	9,74	4,81	3,77
15	13,07	8,72	7,4	9,20	6,47	9,92	9,09	—	3,95
20	9,75	5,50	5,9	6,54	4,93	7,58	7,19	6,03	2,72
25	10,09	4,64	5,0	6,49	4,47	7,56	6,61	6,38	2,73
30	10,39	6,48	4,7	6,33	4,55	7,52	6,16	5,67	2,32
35	7,57	5,28	3,1	4,95	4,02	7,00	6,07	4,88	1,55
40	7,03	5,12	2,2	3,93	3,14	5,58	5,49	4,66	1,13
45	7,68	4,84	2,1	5,71	3,82	7,00	7,78	5,60	1,51
50	7,10	5,40	2,9	5,79	4,49	7,48	7,81	5,71	1,62
55	9,95	8,80	4,6	8,24	5,97	10,06	9,18	7,21	2,94
3h 0	13,55	11,16	6,9	11,52	7,91	12,10	10,11	9,03	4,49
5	14,63	11,68	7,7	11,91	8,70	12,88	10,33	10,00	4,96
10	12,68	13,54	8,5	12,76	9,54	13,92	10,28	10,83	5,60
15	16,29	17,40	10,9	15,64	11,22	16,18	12,45	11,91	6,98
20	14,17	17,08	11,3	15,13	10,95	16,08	13,10	12,29	7,07
25	14,58	16,96	10,7	15,13	11,00	15,84	13,13	11,83	7,43
30	20,40	19,98	11,7	19,65	14,23	20,88	16,42	14,88	9,55
35	29,73	25,46	15,9	23,80	17,51	25,40	20,20	16,83	11,48
40	34,15	29,60	19,7	26,32	20,19	28,10	22,75	18,83	13,13
45	44,25	36,52	24,1	32,59	25,02	33,68	27,85	22,75	16,09
50	48,17	40,60	29,4	36,07	28,02	36,06	30,63	25,08	18,36
55	45,54	36,72	29,3	34,39	26,53	34,14	29,68	22,93	18,19
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. <div>1 22000</div>	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 26"75	Petersburg "
12 ^h 0'	120,72	26,23	30,1	35,21	30,36	38,14	37,63	24,03	75,57	23,80	25,7
5	114,91	26,93	28,1	33,30	28,75	36,76	35,88	23,36	71,79	21,91	24,6
10	112,62	24,66	27,9	32,53	27,05	34,22	34,19	22,69	68,41	20,85	19,1
15	108,53	27,26	32,4	36,97	30,52	38,86	37,28	25,06	72,73	22,51	22,3
20	109,40	29,26	34,2	39,05	32,11	41,26	38,42	25,92	76,81	23,73	26,5
25	101,42		35,4	42,63	35,35	44,32	41,15	28,14	80,02	24,89	28,5
30	97,10	32,40	38,6	46,34	37,01	47,32	43,66	29,16	85,07	26,65	32,2
35	99,90	32,36	37,5	45,34	36,32	46,94	43,48	30,04	84,77	26,85	31,3
40	104,10	31,23	37,4	44,61	36,55	46,18	42,74	28,71	84,35	25,05	30,3
45	107,32	29,60	34,3	41,39	34,25	43,76	41,08	27,66	80,49	24,70	28,7
50	106,99	30,33	35,9	42,06	35,04	44,18	41,45	27,52	81,33	25,22	29,6
55	108,86		36,6	42,60	35,80	44,64	41,76	28,26	82,30	25,82	29,9
13 ^h 0	112,87	27,93	32,5	38,76	33,17	41,30	38,76	25,31	78,25	23,96	27,3
5	114,42	24,16	28,5	33,77	31,48	36,96	35,02	22,03	71,74	22,04	25,7
10	117,69	23,16	27,4	31,51	28,19	34,82	34,31	21,27	68,36	20,68	24,2
15	121,29	20,66	24,4	28,66	24,40	31,28	30,44	19,95	63,40	18,95	21,4
20	123,69	22,80	25,3	28,63	24,28	31,74	30,52	20,09	62,62	18,97	22,1
25	122,29		28,3	31,80	26,49	33,54	32,24	21,76	65,59	19,77	21,6
30	119,29	21,80	27,3	32,18	26,14	34,04	32,83	21,87	65,45	20,14	23,0
35	119,43	25,13	32,3	36,26	29,65	37,58	35,61	23,98	71,00	22,06	26,0
40	120,40	25,03	33,6	38,24	31,36	38,70	36,78	25,07	73,86	20,01	24,5
45	117,74	27,03	35,0	39,42	31,90	39,62	37,94	25,67	75,26	23,84	26,0
50	116,84	26,60	36,6	41,06	33,00	41,22	39,24	26,39	77,77	24,39	26,0
55	117,87		35,7	39,90	32,20	39,68	38,38	25,55	77,02	23,77	25,5
14 ^h 0	119,58	25,35	34,0	37,63	30,07	37,96	36,71	24,44	74,81	23,25	25,4
5	119,46	23,93	32,7	36,36	30,05	37,28	35,89	23,26	73,02	22,81	25,5
10	121,27	22,10	36,6	34,80	28,04	35,14	34,46	22,97	70,66	21,65	25,3
15	129,50	15,28	24,0	26,18	21,16	28,02	27,81	15,52	61,37	18,56	21,4
20	136,63	5,26	17,4	17,92	16,69	21,22	22,18	15,09	52,04	15,75	18,0
25	155,45		10,4	6,05	8,70	11,86	14,28	8,64	41,41	13,40	11,8
30	167,06	0,25	12,5	5,26	6,42	7,94	12,22	8,22	26,45	11,70	6,4
35	152,49	3,56	20,0	11,83	11,06	11,96	16,34	13,47	41,15	13,57	7,7
40	143,73	9,53	24,3	20,91	16,25	18,64	21,17	15,60	48,50	16,25	11,5
45	140,18	11,90	22,9	22,57	17,24	20,24	22,28	16,22	49,75	16,18	12,8
50	134,59	17,03	22,3	24,27	19,14	22,94	24,16	17,14	52,12	16,57	16,5
55	127,44		24,1	27,26	21,48	26,22	26,14	17,32	56,11	17,50	20,0
15 ^h 0	124,20	20,81	26,6	31,86	25,12	27,02	29,33	20,37	59,75	18,92	22,6
5	119,08	23,53	31,4	36,30	28,28	34,84	32,34	22,78	65,11	20,54	23,7
10	120,21	27,78	36,0	41,28	31,72	36,60	36,04	25,38	70,95	22,70	23,2
15	123,81	28,48	37,8	42,70	33,98	38,74	38,37	27,21	74,72	24,37	22,5
20	125,82	28,43	40,0	44,20	34,46	40,34	39,39	27,21	78,40	25,52	21,8
25	127,23		40,1	44,65	35,11	40,34	40,16	27,90	79,58	26,08	21,4
30	131,03	28,21	40,1	44,70	34,23	39,94	40,41	27,77	80,95	26,66	20,7
35	130,10	31,38	39,9	46,04	36,11	43,44	41,86	28,97	82,94	27,18	22,7
40	125,16	36,05	42,9	51,06	39,69	47,84	45,31	30,89	87,69	28,73	27,8
45	128,68	33,25	43,9	51,78	40,31	47,04	45,85	31,55	89,56	29,48	23,0
50	125,41	38,03	43,1	51,74	41,18	48,04	47,24	32,07	90,23	29,76	26,0
55	119,21		44,9	54,42	41,71	48,44	48,07	32,39	92,60	30,21	27,2
			1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag. 21"58	Breda 21"00	Göttingen 21"13	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 13"95	Mailand 26"75	Petersburg ?
16 ^h 0'	116,27	34,28	42,2	50,30	39,74	49,44	46,25	30,98	89,65	29,24	27,7
5	111,00	34,71	38,8	48,77	39,03	47,24	45,93	31,64	87,84	28,27	31,2
10	107,83	37,56	41,0	51,86	41,76	52,84	48,70	31,95	91,41	28,86	33,7
15	106,18	36,96	41,4	52,87	43,00	52,84	49,75	32,58	94,49	29,93	37,2
20	105,09	—	40,7	51,70	42,03	53,84	49,16	31,69	94,60	29,89	38,1
25	104,89		39,6	51,44	42,17	53,74	49,34	31,73	94,57	29,77	38,4
30	104,88	37,18	40,0	51,25	42,82	51,84	49,34	31,76	94,84	29,77	36,2
35	104,76	36,03	41,1	51,86	42,07	53,94	49,65	32,03	95,49	29,96	37,2
40	107,93	34,18	39,7	49,11	41,13	52,10	47,70	30,20	94,00	29,13	36,9
45	105,14	36,43	37,8	49,12	41,45	53,06	47,90	30,91	92,97	29,15	37,6
50	106,17	34,68	40,4	50,25	42,23	53,58	48,65	31,21	93,93	29,55	37,7
55	111,24		39,0	47,38	39,81	50,54	47,42	29,62	91,69	28,78	37,3
17 ^h 0	111,08	33,75	37,1	46,25	39,58	51,88	46,86	29,69	89,55	28,70	37,4
5	109,64	35,90	40,1	49,18	41,34	54,78	48,69	31,52	92,26	29,94	38,2
10	108,96	37,96	45,3	53,50	42,77	57,02	50,31	33,69	97,98	31,95	38,1
15	110,14	37,60	47,1	54,87	44,16	56,90	52,27	34,29	98,90	32,68	36,3
20	110,60	36,66	47,6	54,92	44,21	56,00	52,28	34,27	100,91	33,16	35,9
25	110,66		46,1	53,72	43,60	55,36	51,70	34,00	99,95	33,03	34,1
30	108,85	36,95	47,7	54,76	43,26	56,06	52,63	34,67	102,54	33,90	35,1
35	108,27	36,48	46,3	53,76	44,31	56,02	52,16	34,08	101,79	33,87	36,4
40	108,25	37,18	46,4	53,69	43,92	56,42	52,77	34,54	102,76	34,31	35,2
45	106,76	37,16	48,4	54,97	44,78	57,36	53,29	34,74	104,60	35,03	35,9
50	107,06	37,51	48,3	54,30	44,36	56,50	52,84	34,90	104,80	35,01	35,7
55	104,70		47,7	54,84	44,91	57,92	54,42	35,60	104,96	35,43	36,0
18 ^h 0	102,92	38,15	48,9	55,32	45,11	57,96	55,42	36,43	105,73	35,91	36,0
5	99,38	41,76	55,1	61,92	49,76	62,64	58,41	39,30	113,66	38,63	—
10	99,86	39,46	54,7	60,71	48,34	61,22	57,85	38,51	112,83	38,57	36,5
15	102,10	36,73	47,2	53,74	43,42	56,56	53,43	35,78	105,13	35,93	31,9
20	103,94	35,46	47,2	52,92	42,58	55,60	51,68	34,96	104,94	35,97	33,7
25	104,51		46,7	51,48	41,62	54,24	51,46	34,41	102,35	35,49	33,1
30	103,93	35,20	47,7	51,72	41,71	54,28	51,61	35,31	102,23	35,80	32,9
35	100,50	36,06	47,1	52,24	42,14	55,48	52,20	36,14	102,23	36,34	33,5
40	99,54	36,96	52,9	55,99	44,48	57,42	54,09	37,03	107,43	38,28	33,5
45	98,02	35,30	49,4	54,26	43,10	56,62	53,24	36,43	105,28	37,84	33,6
50	102,84	32,80	48,8	51,24	41,30	53,46	50,52	34,61	102,02	36,89	31,2
55	103,06		46,0	48,27	39,35	51,56	48,81	33,51	99,33	35,15	30,2
19 ^h 0	101,12	35,63	52,3	53,42	42,30	54,56	51,80	36,30	103,39	37,32	30,4
5	94,66	36,43	55,5	57,66	44,52	57,78	54,46	38,54	108,42	39,10	32,5
10	91,14	36,43	57,3	59,67	46,05	58,80	55,61	39,14	111,73	40,66	33,3
15	92,67	35,16	54,4	55,85	44,06	56,58	53,83	37,75	109,51	41,06	32,2
20	92,90	32,43	52,9	53,31	42,29	54,60	51,89	36,34	105,85	39,00	30,9
25	94,69		48,2	48,70	39,15	51,16	49,09	34,15	100,79	36,95	29,5
30	97,08	29,20	42,5	43,50	35,60	47,28	45,49	31,40	94,43	34,95	27,2
35	96,94	34,00	42,1	37,95	34,26	45,58	44,07	30,39	90,87	33,55	25,9
40	95,43	32,73	40,8	40,18	32,93	44,68	42,52	29,46	87,81	32,65	25,0
45	81,60	32,43	41,9	42,07	33,22	45,26	43,22	29,96	88,27	33,08	26,3
50	74,70	28,33	38,5	38,80	30,89	42,68	40,94	28,25	83,99	31,29	25,2
55	71,26	NB.	36,3	36,56	30,12	38,80	38,87	26,56	80,96	30,23	24,5
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. Juli 29.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslan	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
		21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	13"95	26"75	?
20 ^h 0'	71,81	26,86	31,7	33,75	27,41	38,46	36,62	24,72	77,55	29,12	23,3
5	76,24	24,50	32,3	30,16	24,88	34,46	33,27	22,73	72,14	26,57	19,3
10	76,15	23,13	29,0	27,78	22,78	32,72	30,80	21,06	68,50	24,75	18,4
15	75,38	22,60	28,2	25,62	22,51	32,16	29,21	20,57	66,80	24,30	18,1
20	68,77	23,60	25,9	27,09	22,31	32,58	28,97	20,88	65,03	22,98	19,2
25	65,03		28,8	29,68	23,97	33,90	30,38	21,55	67,88	24,33	20,6
30	61,07	23,33	28,1	28,16	22,85	32,64	28,90	20,11	65,96	23,39	18,3
35	75,32	20,93	26,1	25,38	21,08	31,08	26,64	18,85	61,96	21,88	16,9
40	80,45	21,10	25,8	24,67	20,72	30,56	26,37	19,12	60,88	21,61	16,0
45	78,83	23,63	27,8	29,14	23,63	33,32	29,14	21,44	64,87	22,97	17,8
50	73,72	24,46	28,3	30,36	24,14	33,84	29,70	21,75	65,01	22,73	18,4
55	70,86		28,4	29,14	23,01	32,54	28,60	20,52	65,77	21,94	18,4
21 ^h 0	79,50	21,96	24,4	24,36	20,02	28,28	25,06	17,93	60,37	19,88	15,4
5	85,50	20,90	24,5	22,76	19,32	27,56	24,77	17,73	57,92	19,30	14,5
10	85,28	21,80	25,3	24,97	19,99	28,02	25,51	18,31	58,18	19,74	14,6
15	88,88	19,33	24,0	23,27	17,97	25,36	23,25	16,08	54,52	18,27	13,9
20	91,28	18,73	20,2	19,34	16,32	22,76	20,94	13,59	49,50	16,25	12,7
25	86,09		16,4	19,94	15,58	23,08	20,50	13,73	46,31	15,44	14,2
30	81,41	19,40	17,7	21,12	17,00	24,44	21,58	14,53	50,31	15,89	14,6
35	78,84	19,43	19,2	21,77	17,41	25,06	22,93	15,19	49,12	16,47	13,9
40	82,23	19,26	20,5	22,11	17,93	24,84	21,95	14,86	50,14	16,89	13,7
45	85,33	18,40	19,7	21,43	17,61	23,84	20,73	14,49	50,10	16,48	12,0
50	90,05	18,33	18,8	20,55	17,23	23,42	20,53	14,27	48,78	15,87	11,9
55	92,21		17,8	20,12	16,23	22,90	19,89	14,01	47,82	15,53	10,9
22 ^h 0	99,12	17,90	17,1	18,62	15,63	21,48	19,72	13,29	46,13	14,81	9,8
5	98,32	17,38	16,5	19,11	13,95	21,78	20,00	13,75	44,81	14,61	10,4
10	97,31	19,10	19,7	21,72	17,20	23,16	21,79	14,81	47,17	15,50	11,6
15	96,76	19,86	22,8	24,41	19,13	24,56	23,04	16,22	49,87	16,44	12,1
20	98,16	19,45	24,5	26,09	19,51	24,16	23,73	17,07	50,14	16,44	11,3
25	105,60		25,1	23,90	18,53	20,82	22,15	16,04	49,11	16,03	9,2
30	113,65	18,48	23,1	21,02	16,01	17,76	19,49	14,36	44,35	14,49	6,8
35	116,64	15,60	16,7	15,26	12,10	13,14	15,57	11,02	36,93	11,15	4,7
40	119,30	13,15	14,0	12,98	9,87	10,20	12,76	9,12	31,55	9,13	3,6
45	119,26	12,28	11,2	10,85	8,30	8,82	11,11	8,12	27,82	7,67	3,8
50	116,77	10,55	9,6	9,56	7,33	7,32	9,86	6,77	21,17	6,42	3,7
55	114,31		8,0	7,79	6,07	6,24	8,31	5,76	18,12	6,13	3,7
23 ^h 0	114,85	10,36	7,9	7,33	5,44	5,38	7,45	5,17	16,00	5,04	2,7
5	111,70	9,28	5,5	5,35	4,25	4,78	6,00	4,44	14,76	3,83	3,8
10	117,60	8,23	5,6	3,31	2,64	1,86	4,08	3,56	10,22	3,01	1,6
15	115,30	7,15	3,1	2,52	1,12	1,40	2,74	2,15	6,43	1,15	1,5
20	108,73	6,65	2,5	2,45	0,98	1,76	2,89	2,22	6,02	0,74	1,8
25	101,01		1,8	2,94	0,97	2,82	2,91	1,69	7,68	1,34	3,0
30	95,88	5,91	0,2	2,07	0,66	3,74	2,61	1,61	8,14	0,71	4,1
35	91,69	5,15	0,2	1,73	1,26	5,20	2,80	1,57	9,35	1,15	5,4
40	95,98	5,96	0,6	0,49	1,31	5,30	2,59	1,76	10,19	1,75	5,5
45	104,99	8,70	2,4	2,49	3,38	6,42	3,95	2,78	10,83	1,75	4,9
50	111,81	8,63	3,4	3,55	3,59	6,64	4,44	2,86	10,97	1,75	3,3
55	119,62		2,3	3,04	—	5,20	3,34	2,29	8,01	1,50	1,7
24 ^h 0	129,42	7,76	1,3	1,37	1,82	2,70	2,18	1,06	5,01	0,00	0,0
		1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. 22000	Upsala 18"11	Copenhag. 21"58	Dublin 32"8	Göttingen 21"35	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75
0 ^h 0'	20,92	18,50	24,96	6,1	10,18	5,65	9,48	7,42	—	12,80	5,19
5	18,77	19,30		2,1	9,60	6,50	10,78	8,05	5,77	14,41	5,51
10	18,38	26,76	30,76	7,3	14,07	11,01	15,12	12,01	8,81	20,64	7,06
15	15,94	25,07		6,1	13,17	10,31	15,52	11,89	8,62	19,93	7,03
20	17,63	27,43	30,54	4,4	13,62	11,31	17,00	12,13	8,09	20,15	7,67
25	25,08	27,93		3,5	12,36	11,65	17,48	12,50	8,73	19,60	7,09
30	32,27	28,07	33,60	5,6	12,36	12,44	17,92	13,13	9,40	19,94	7,19
35	44,51	24,57		4,1	9,91	10,48	15,30	11,00	7,43	16,18	5,71
40	47,60	24,34	31,34	3,7	9,93	10,69	15,58	10,57	7,37	20,66	4,30
45	56,18	19,58		3,6	7,81	8,95	13,16	8,98	6,94	17,37	4,81
50	56,94	19,55	27,06	6,8	8,98	8,74	13,70	9,10	5,52	17,87	4,25
55	60,39	17,55		3,2	7,10	7,83	11,94	8,02	6,71	15,48	8,47
1 ^h 0	61,16	17,38	25,48	1,8	7,04	7,35	11,64	7,65	6,49	14,46	3,77
5	56,20	20,52		3,0	8,71	8,30	12,60	8,71	5,31	11,85	3,63
10	55,66	20,62	28,48	1,0	9,07	8,73	13,60	9,15	6,63	12,68	3,24
15	57,72	21,81		3,3	10,22	9,75	14,12	9,70	5,01	14,33	3,39
20	59,24	19,93	28,30	2,4	9,35	9,44	13,10	9,05	4,90	12,67	3,36
25	57,44	20,04		3,0	10,37	9,89	14,08	9,55	4,78	14,71	3,95
30	53,96	21,50	29,52	1,3	11,32	10,39	15,34	10,45	5,13	16,00	4,72
35	52,24	24,22		1,9	11,60	11,48	16,42	11,74	6,83	17,88	4,32
40	63,69	18,92	27,72	1,7	9,79	8,75	13,18	9,46	4,52	12,13	2,51
45	63,11	20,49		0,0	13,84	8,45	12,72	8,68	4,27	11,14	2,17
50	57,75	24,81	27,88	0,0	11,13	10,71	15,66	10,68	5,94	14,65	3,17
55	54,96	27,77		0,9	14,37	12,95	17,90	13,25	8,25	18,36	4,95
2 ^h 0	54,21	29,38	31,16	1,4	15,80	14,23	19,30	14,67	9,28	21,65	5,61
5	54,04	31,17		2,6	16,32	14,43	20,24	15,06	8,87	23,10	5,87
10	54,87	32,53	32,08	5,3	16,98	15,06	20,72	15,78	9,93	24,49	6,59
15	56,40	33,73		6,0	17,73	15,02	21,48	16,37	10,35	24,49	6,85
20	61,38	32,21	31,98	3,5	17,18	15,09	21,42	16,14	10,38	25,00	6,75
25	61,62	35,22		3,9	18,46	16,02	21,98	17,05	10,75	26,82	7,89
30	66,24	34,58	31,94	2,5	16,92	15,06	20,84	16,20	10,92	25,77	7,13
35	70,37	33,30		3,1	16,08	14,62	20,24	15,58	9,70	34,99	6,79
40	77,16	30,84	30,64	2,4	13,31	12,91	18,66	13,66	8,01	31,35	5,81
45	75,06	34,22		1,3	14,35	13,97	20,10	14,65	8,93	23,20	6,23
50	74,31	32,54	32,42	1,6	16,28	15,08	21,10	15,35	9,23	25,02	7,18
55	88,91	30,49		2,5	12,58	13,59	18,56	13,12	7,02	21,13	5,40
3 ^h 0	91,32	29,52	31,90	1,0	12,34	13,13	18,76	12,42	6,59	19,44	4,30
5	79,94	35,64		0,4	17,25	15,50	22,06	14,96	9,63	23,42	5,59
10	67,69	38,91	36,26	2,5	21,13	18,53	25,36	18,28	11,29	28,69	7,33
15	66,51	41,43		4,8	23,11	20,54	27,34	19,90	12,27	34,70	8,28
20	57,75	44,52	39,06	4,6	25,67	21,51	28,48	21,78	13,38	36,22	9,74
25	53,00	45,46		7,9	27,19	22,32	30,54	23,26	15,67	38,29	11,16
30	47,46	19,62	44,22	8,5	29,95	25,04	33,12	26,42	17,01	43,06	12,46
35	40,69	51,40		9,0	32,15	26,71	36,48	30,04	18,67	47,19	14,26
40	43,15	51,37	47,58	8,0	30,59	27,10	36,42	31,39	17,53	48,09	14,39
45	40,45	60,27		11,6	37,08	31,92	42,48	33,54	20,70	46,47	16,94
50	42,43	61,68	56,40	12,2	39,37	32,23	44,30	34,45	22,48	57,20	17,51
55	40,48	69,48		16,8	44,58	37,51	49,46	39,73	25,57	66,30	20,59
		8	1	8	1	8	1	1	7	1	8

1837. August 31

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	$\frac{1}{22000}$	18" 11	21" 58	32" 8	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
4 ^h 0'	54,44	67,71	62,62	17,3	43,57	37,83	49,04	39,93	25,28	68,04	20,69
5	81,19	60,98		16,8	38,40	35,93	46,80	37,70	24,20	64,26	19,82
10	85,60	59,67	63,50	20,8	43,61	37,78	49,08	40,75	26,47	68,47	21,25
15	83,95	57,97		23,1	45,76	37,83	49,18	41,30	26,99	70,94	22,15
20	77,18	59,90	59,38	22,6	46,28	37,69	49,90	42,44	27,08	73,36	23,47
25	77,55	58,83		23,5	46,02	38,10	49,70	42,55	27,23	73,97	23,53
30	74,29	59,14	59,68	25,2	47,39	38,41	50,86	43,85	28,59	77,41	24,12
35	65,34	65,14		25,5	49,53	40,35	52,76	45,92	29,61	80,16	26,72
40	67,03	66,15	63,28	26,9	48,83	40,91	52,62	46,42	30,01	81,48	26,30
45	71,70	62,71		25,8	46,38	40,05	50,62	44,99	28,01	78,84	25,39
50	66,48	59,40	58,24	25,0	45,70	38,54	49,92	44,21	28,01	77,41	25,83
55	65,90	60,07		24,2	45,04	38,02	49,92	43,80	27,37	77,69	25,39
5 ^h 0	64,39	61,94	58,92	24,5	44,54	38,29	49,44	43,47	27,03	75,05	25,09
5	64,34	62,66		24,2	44,60	38,58	49,76	43,72	26,66	75,61	25,56
10	66,43	59,25	58,38	24,1	43,69	38,05	49,12	43,63	26,45	74,75	24,68
15	73,26	51,80		21,5	40,88	36,27	47,20	41,86	25,42	73,04	24,58
20	71,70	49,47	50,80	21,6	39,19	34,97	46,46	41,00	24,91	71,78	24,67
25	67,96	51,92		25,6	42,27	36,88	49,64	42,20	26,67	75,78	25,71
30	56,17	59,03	58,08	25,5	47,07	40,16	52,56	45,59	28,88	81,21	27,49
35	54,77	64,76		26,9	48,34	41,89	55,38	47,13	30,10	83,97	28,48
40	51,60	66,46	63,12	26,7	50,33	43,06	55,74	48,74	31,05	86,39	29,44
45	57,69	60,65		27,5	48,43	41,78	53,88	47,60	30,31	85,09	29,05
50	57,05	57,95	56,40	28,5	47,24	39,91	51,80	46,10	29,29	83,41	28,65
55	55,12	55,73		28,6	—	38,14	48,80	44,08	28,10	79,96	27,77
6 ^h 0	58,67	53,37	50,82	24,8	48,83	35,35	46,22	41,55	26,13	75,49	26,44
5	62,82	50,24		22,4	37,41	33,61	44,16	39,76	24,51	72,24	25,23
10	56,96	51,53	48,64	22,1	37,46	33,47	46,26	39,06	25,33	71,66	24,77
15	47,33	54,56		23,1	39,11	33,93	46,30	39,47	25,91	72,32	25,31
20	42,00	60,32	54,04	22,9	41,71	35,82	49,32	41,58	27,58	75,27	26,06
25	28,97	74,71		25,8	50,93	42,89	57,66	47,96	32,70	85,17	28,94
30	27,48	82,81	71,90	26,5	55,25	47,14	64,02	51,89	34,43	92,61	31,84
35	31,20	87,03		30,2	60,76	51,80	67,22	56,10	36,88	99,20	33,65
40	53,02	67,75	56,18	32,7	55,54	47,87	63,28	53,03	35,09	97,70	32,99
45	67,00	74,76		37,9	49,67	44,46	60,32	52,01	33,11	95,78	33,44
50	68,61	75,06	62,52	26,9	49,80	45,37	60,48	51,60	33,16	95,43	33,30
55	67,92	75,41		22,8	51,67	45,44	59,46	51,05	33,33	94,58	32,73
7 ^h 0	73,55	66,29	62,94	27,3	49,24	42,41	55,68	48,00	31,73	91,84	31,75
5	72,49	64,09		26,7	46,49	40,01	52,94	48,62	30,74	88,93	30,35
10	73,40	68,26	63,02	25,5	46,95	40,82	54,34	46,60	31,18	89,24	30,79
15	78,67	64,75		25,7	45,82	39,62	52,14	44,77	30,12	89,46	30,21
20	82,32	61,53	58,76	24,8	43,09	37,55	49,02	42,58	28,58	85,44	28,39
25	92,14	58,44		23,4	41,27	36,63	46,82	41,13	29,01	82,61	27,71
30	97,85	52,68	53,80	21,1	37,65	32,42	42,82	37,36	25,66	76,99	27,02
35	96,12	50,40		22,0	39,86	34,01	43,34	38,23	26,01	77,63	26,46
40	98,12	43,57	51,54	24,4	38,91	32,38	41,74	37,67	26,08	77,01	26,96
45	95,31	44,67		27,1	40,17	33,06	42,68	38,17	26,33	78,68	27,33
50	92,71	46,34	50,06	26,0	39,21	32,18	42,88	37,51	26,03	78,27	27,25
55	87,63	46,59		25,3	40,07	32,67	43,64	38,12	26,49	79,02	27,62
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	$\frac{1}{22000}$	18"11	21"58	32"8	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	14"25	26"75
8 ^h 0'	83,87	52,45	55,16	26,1	42,91	36,58	47,34	40,65	27,97	82,97	28,77
5	79,14	50,95		25,8	—	34,47	45,96	39,65	27,02	82,02	28,14
10	81,16	52,39	52,76	25,9	40,93	35,13	46,56	39,71	27,27	82,08	28,31
15	77,80	55,55		28,1	43,20	36,95	48,56	41,26	27,89	85,21	28,94
20	74,77	58,94	55,88	30,0	44,54	37,99	50,90	42,78	29,73	88,85	30,08
25	66,25	60,61		31,0	46,80	38,64	52,32	44,25	30,06	90,27	30,79
30	61,26	61,79	57,24	27,6	44,45	38,32	51,38	43,23	29,14	87,36	29,78
35	57,42	66,24		24,7	43,90	36,82	51,32	43,10	28,76	85,84	29,05
40	52,70	66,87	60,16	24,9	44,46	36,69	51,80	43,44	28,78	85,54	29,00
45	81,86	36,82		22,4	32,73	27,51	38,50	35,00	23,73	74,24	25,62
50	109,45	20,51	26,60	(42,7)	23,44	20,33	28,92	27,63	18,60	65,23	23,31
55	102,62	17,91		16,3	10,02	10,28	19,90	17,75	10,73	47,37	17,07
9 ^h 0	85,80	21,62	20,66	11,2	7,83	8,21	18,56	15,95	9,43	40,61	14,75
5	73,38	32,74		5,3	13,22	14,25	25,00	18,92	12,39	44,51	14,82
10	59,59	41,07	42,60	7,0	22,16	21,11	31,74	24,27	16,31	51,70	17,06
15	52,81	44,07		13,2	34,11	27,66	39,10	30,52	22,08	61,48	20,01
20	53,75	49,78	61,76	25,4	46,79	36,68	47,60	39,06	27,88	76,60	25,51
25	67,73	44,98		33,0	51,56	38,89	48,74	42,29	30,76	83,54	28,27
30	87,19	31,08	45,22	40,4	41,08	32,53	40,56	37,10	25,84	77,77	27,31
35	108,60	15,36		35,0	26,33	20,15	28,08	26,75	17,56	62,86	22,67
40	118,47	6,84	21,04	26,1	14,97	13,51	20,46	19,34	12,73	50,26	19,52
45	119,63	0,15		17,8	9,15	7,33	14,26	13,32	7,52	38,90	15,58
50	109,63	0,00	13,52	4,1	0,23	2,43	9,88	8,02	4,27	28,03	11,24
55	98,01	9,28		0,4	3,36	5,81	13,88	9,42	6,03	28,60	10,65
10 ^h 0	82,16	22,24	33,26	5,2	17,19	15,29	24,16	17,62	12,46	40,32	14,50
5	73,48	26,64		7,5	25,82	19,91	29,10	22,42	15,71	47,44	16,41
10	63,75	36,08	46,34	10,3	34,12	25,55	34,82	26,80	19,91	56,04	19,24
15	55,09	49,38		21,9	45,54	33,63	45,82	35,63	27,45	70,95	24,58
20	53,96	58,15	73,94	31,7	59,04	44,62	57,34	46,57	34,90	89,21	30,89
25	60,50	73,27		38,1	67,79	51,72	62,96	53,76	38,18	101,70	35,29
30	70,67	67,85	75,68	40,5	66,38	49,58	60,60	53,62	38,50	102,73	35,92
35	81,56	62,45		40,2	59,77	44,96	55,66	50,21	35,48	98,22	34,78
40	81,51	56,72	60,76	34,0	50,43	38,75	49,42	44,59	31,49	88,75	31,43
45	97,70	52,80		33,9	46,29	36,91	46,80	42,54	29,30	85,49	30,63
50	100,08	46,31	43,60	24,7	34,50	28,68	37,66	33,90	22,19	70,69	25,24
55	91,57	46,45		17,6	30,48	26,82	35,20	30,98	21,22	64,50	23,21
11 ^h 0	84,92	44,28	46,86	19,1	31,34	26,45	35,78	31,25	21,70	64,18	22,52
5	81,16	45,64		19,9	33,63	26,97	36,76	31,95	21,79	65,13	22,80
10	77,95	47,27	50,16	23,0	36,12	29,82	38,72	33,53	23,38	67,97	23,95
15	79,24	46,77		25,4	36,80	29,29	39,54	33,84	23,65	68,99	24,52
20	82,45	45,05	48,20	24,1	35,10	28,33	38,24	32,89	22,25	67,59	24,02
25	81,66	44,12		21,3	33,62	27,72	37,46	31,92	22,01	65,64	23,31
30	83,86	44,03	47,88	21,4	33,72	27,71	37,30	31,98	21,79	65,13	23,19
35	82,19	46,00		20,7	32,50	26,41	36,22	30,83	20,75	62,94	22,22
40	79,54	43,28	44,80	18,5	30,56	25,16	34,76	29,22	19,46	60,19	21,39
45	83,28	42,10		18,1	29,40	24,82	33,98	28,92	19,38	58,99	20,90
50	80,84	40,98	43,46	17,7	28,95	24,26	33,92	28,02	18,77	57,82	20,62
55	78,81	41,28		17,8	29,59	23,53	34,14	28,48	19,47	58,30	21,09
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{8}{5}$	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{7}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{22000}$	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
		18" 11	21" 58	32" 8	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
12 ^h 0'	78,36	43,30	45,48	21,5	31,41	25,68	35,28	29,50	20,30	60,50	21,62
5	77,74	41,68		22,8	32,17	25,91	35,76	29,88	20,44	61,24	22,04
10	79,71	40,37	46,48	24,3	33,17	27,03	36,28	30,81	20,38	62,50	23,03
15	82,21	37,71		26,4	33,62	26,70	36,18	30,74	21,32	63,08	22,91
20	82,17	38,94	45,32	24,8	33,24	26,24	35,66	30,64	20,98	62,55	22,54
25	84,86	41,17		25,1	33,79	27,74	36,86	31,72	21,69	64,26	23,52
30	86,40	40,83	46,86	25,3	34,38	27,37	36,46	31,76	21,43	63,93	23,06
35	83,65	46,34		25,2	36,20	28,93	36,88	33,57	23,45	66,85	24,02
40	83,41	47,60	53,20	26,9	39,93	31,20	41,36	36,34	—	70,80	25,64
45	78,28	53,01		27,7	41,76	33,48	43,18	37,61	25,17	73,48	25,89
50	76,95	53,86	54,28	26,4	40,47	32,27	42,98	37,09	25,32	72,96	25,96
55	82,25	54,43		25,9	40,25	32,91	43,54	37,85	25,24	73,78	26,41
13 ^h 0	82,13	50,10	50,90	23,8	36,83	30,26	39,86	34,63	23,17	69,18	24,33
5	74,98	51,10		23,6	38,07	30,15	40,68	35,19	24,17	70,66	24,67
10	83,68	54,76	55,32	25,5	38,77	31,43	42,32	36,52	24,30	72,85	25,71
15	83,24	49,15		22,6	34,78	28,87	39,54	33,94	22,71	68,04	23,90
20	79,28	52,24	52,00	22,7	37,08	30,40	41,32	35,68	23,37	70,61	24,81
25	86,42	52,44		22,2	36,22	29,78	40,50	34,99	22,59	68,84	25,17
30	73,56	54,51	51,84	21,4	36,84	30,97	41,89	35,62	23,02	69,93	24,33
35	72,04	53,90		23,0	37,03	30,81	42,06	35,73	23,61	70,07	24,46
40	72,48	54,79	53,26	22,4	37,00	31,22	41,78	35,68	22,98	69,84	24,84
45	73,65	52,19		18,9	33,58	28,68	38,66	33,36	20,69	66,33	22,82
50	73,71	51,50	47,60	18,0	32,19	28,60	37,74	32,70	20,30	64,18	22,66
55	72,82	51,29		15,5	30,44	27,37	37,32	31,61	19,68	62,36	21,54
14 ^h 0	74,15	51,21	47,14	15,6	30,62	27,65	37,10	31,25	19,05	61,47	21,17
5	73,05	50,91		16,3	30,46	27,07	37,00	31,30	19,23	61,17	21,31
10	73,33	49,51	46,15	16,8	29,63	26,21	36,16	30,49	18,62	60,18	20,85
15	76,89	47,77		14,3	27,51	25,46	34,62	28,89	17,52	57,58	19,66
20	74,18	44,27	42,77	14,1	25,55	23,83	32,76	27,41	16,28	55,05	19,00
25	86,41	44,73		15,1	26,05	24,61	33,60	27,97	17,36	55,90	19,49
30	80,82	49,29	46,21	18,5	31,38	28,30	36,62	31,22	19,86	61,38	21,21
35	79,90	51,44		19,4	33,20	28,45	37,98	32,23	19,82	62,93	21,80
40	87,65	41,45	40,19	12,2	23,77	21,41	29,90	25,40	14,84	51,73	17,68
45	90,11	37,16		9,4	19,23	19,09	26,78	22,63	13,13	46,70	15,87
50	86,95	37,13	35,51	10,1	19,71	19,18	27,18	22,73	13,49	47,28	16,58
55	82,68	39,19		12,6	22,35	21,19	29,18	24,15	14,78	49,98	17,75
15 ^h 0	80,83	39,57	40,08	15,6	25,15	22,74	31,86	26,22	16,80	54,61	19,49
5	81,77	40,23		20,1	30,12	25,94	34,68	29,01	19,03	60,11	21,81
10	80,80	41,01	45,75	22,1	33,19	27,35	37,00	31,52	20,85	63,99	23,28
15	78,32	44,75		24,6	37,84	30,12	40,58	34,61	23,01	69,53	25,00
20	78,64	46,87	51,41	25,7	39,81	31,81	42,16	36,27	23,96	72,27	25,97
25	79,09	48,72		26,1	40,39	32,74	43,32	37,20	24,53	73,83	26,37
30	74,89	51,14	51,45	23,6	39,01	31,43	42,28	36,39	23,78	71,43	25,55
35	85,69	47,31		22,5	34,70	29,99	39,00	33,80	21,59	67,60	24,34
40	92,00	44,88	45,87	22,1	32,59	28,45	37,24	32,79	20,79	66,08	23,79
45	97,37	45,66		23,1	33,36	29,70	37,68	33,22	21,16	66,53	23,97
50	98,80	45,38	47,27	22,6	33,34	27,99	37,50	33,32	21,58	67,52	24,35
55	94,44	47,73		23,7	35,23	29,17	38,58	34,18	22,11	67,96	24,80
		$\frac{5}{8}$	1	$\frac{5}{8}$	1	$\frac{5}{8}$	1	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$

1837. August 31.

Göttl. m. Z.	Göttingen Intensität. <div>1 22000</div>	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
		18" 11	21" 58	32" 8	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
16 ^h 0'	101,12	45,02	49,28	25,3	35,19	29,52	38,42	34,37	22,08	68,53	25,17
5	102,58	43,39		26,7	35,93	29,14	38,10	34,59	22,44	69,03	25,63
10	102,54	43,78	46,53	25,7	35,59	30,01	37,70	34,40	22,04	68,28	25,20
15	103,66	42,92		27,2	35,99	30,77	39,12	35,11	23,55	69,77	25,74
20	100,86	43,76	49,64	29,5	40,10	31,92	39,66	37,10	24,48	73,22	27,12
25	93,05	47,68		25,7	38,12	31,65	39,94	36,68	24,96	72,47	26,53
30	87,72	52,64	55,21	29,6	43,15	34,73	43,14	39,79	26,71	77,90	27,92
35	86,52	53,62		28,6	43,00	34,66	43,30	39,63	26,44	77,58	28,08
40	85,78	55,53	55,91	28,5	41,63	33,53	43,36	39,28	25,78	76,84	27,21
45	84,53	58,11		26,8	41,27	34,00	44,32	39,71	25,67	76,49	26,57
50	87,89	53,27	54,49	26,3	39,09	32,19	42,00	37,87	24,15	74,18	25,93
55	90,82	53,70		26,3	38,48	32,36	42,42	37,95	24,30	73,84	25,89
17 ^h 0	98,29	49,56	51,24	27,0	36,14	30,62	40,12	35,99	22,99	71,93	25,56
5	96,76	42,78		22,9	31,33	26,74	35,78	32,28	20,98	66,05	23,78
10	90,21	47,00	46,95	25,4	33,15	27,61	36,34	32,96	21,91	66,09	24,29
15	88,73	44,82		26,5	33,91	28,19	36,26	32,97	21,89	65,07	24,35
20	84,23	45,33	47,85	25,9	33,91	27,30	37,34	33,13	22,88	65,57	24,51
25	79,03	48,05		26,7	36,76	29,37	39,90	35,03	22,93	68,23	25,05
30	75,52	52,74	53,76	27,8	41,04	33,34	42,96	38,30	25,39	72,26	26,63
35	70,67	59,28		26,7	41,90	34,70	46,12	39,95	26,79	74,23	27,29
40	65,52	65,97	62,63	26,7	42,04	38,69	51,78	43,97	29,73	81,62	29,29
45	61,84	73,88		29,8	53,82	43,95	59,78	50,10	33,89	92,13	32,98
50	70,27	68,90	64,82	30,3	51,47	42,22	55,00	47,94	30,59	90,54	32,31
55	79,80	55,40		27,2	41,15	34,01	46,32	40,95	25,73	79,31	28,72
18 ^h 0	85,09	44,30	48,32	23,3	31,36	27,68	38,64	34,20	21,43	68,50	24,87
5	76,00	49,14		22,4	34,98	30,38	41,68	36,40	22,50	70,75	26,39
10	78,06	41,01	42,52	19,5	27,56	23,13	34,42	29,57	17,77	60,81	22,03
15	66,74	47,68		18,9	31,88	27,56	40,76	33,71	22,52	66,44	24,37
20	58,17	50,76	52,44	21,5	37,18	28,91	42,36	36,27	24,13	70,25	25,64
25	57,81	53,42		22,3	38,23	31,76	43,84	36,93	25,27	71,81	26,17
30	59,06	49,68	49,14	19,2	35,70	29,03	41,16	34,63	22,85	68,48	25,17
35	58,88	50,26		21,7	38,00	30,93	42,92	36,28	22,58	71,01	25,99
40	55,38	50,90	45,80	18,3	34,76	28,75	42,92	34,97	22,43	68,25	25,22
45	51,69	51,56		19,9	37,17	30,99	44,52	36,77	25,03	72,11	26,72
50	52,90	53,23	54,44	23,7	41,73	33,36	47,62	38,62	25,47	76,73	28,19
55	54,38	54,62		24,7	43,16	35,55	48,60	40,30	27,31	79,64	29,32
19 ^h 0	52,90	55,54	53,96	25,1	43,22	34,96	48,76	40,39	26,60	75,89	29,91
5	51,79	59,90		26,2	46,22	36,54	52,46	43,03	30,71	80,62	31,09
10	55,66	58,15	43,34	32,0	52,44	42,70	53,42	45,62	31,01	85,53	33,82
15	61,53	56,10		34,5	49,62	39,11	51,72	43,88	29,58	82,46	34,13
20	57,85	53,36	31,08	21,5	38,41	31,67	48,62	39,85	29,96	77,19	31,16
25	61,66	49,26		30,4	43,91	36,44	48,10	40,75	27,71	78,34	32,77
30	58,49	57,46	39,12	33,4	50,14	38,78	52,34	44,76	32,28	86,60	33,64
35	56,15	55,22		29,1	47,45	36,46	49,06	43,15	29,48	84,16	33,20
40	58,85	52,02	33,70	28,0	43,78	34,55	46,36	41,43	28,87	80,93	33,84
45	60,75	46,86		23,2	36,43	29,96	42,32	37,09	28,66	78,94	31,02
50	56,59	45,55	29,72	22,5	37,65	30,80	42,20	37,20	29,09	78,19	30,76
55	53,71	43,97		22,5	37,55	28,79	40,68	36,01	26,77	77,65	30,39
		<div>1 2</div>	1	<div>1 2</div>	1	<div>1 2</div>	1	1	<div>1 2</div>	<div>1 2</div>	<div>1 2</div>

1837. August 31.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität.	Upsala	Copenhag.	Dublin	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	$\frac{1}{22000}$	18" 11	21" 58	32" 8	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
20 ^h 0'	56,09	39,20	26,40	21,0	33,01	25,53	38,06	—	25,23	73,02	28,64
5	52,29	38,64		20,7	32,58	26,23	37,80	33,08	25,58	70,76	27,04
10	45,49	43,60	31,36	29,0	41,08	31,92	42,28	38,06	29,36	79,80	31,27
15	37,02	44,81		26,3	40,29	30,77	40,30	36,56	27,78	76,18	30,02
20	31,96	40,82	25,76	21,2	35,20	26,89	36,76	33,44	25,46	69,76	27,62
25	21,23	43,30		17,6	34,12	25,62	36,34	33,05	24,65	68,37	26,82
30	18,55	43,21	24,02	17,0	31,99	24,38	35,68	31,23	23,24	66,99	25,27
35	14,66	41,01		15,5	30,91	24,22	34,82	30,46	23,31	65,11	24,68
40	18,67	38,53	21,84	13,4	28,43	23,44	32,74	28,23	21,41	60,87	23,14
45	19,30	35,74		13,7	27,01	22,04	31,58	26,90	20,08	58,69	22,00
50	13,78	36,14	20,48	12,4	26,71	22,40	31,50	26,67	20,28	56,58	21,57
55	6,43	36,01		15,0	27,33	21,94	30,92	26,22	19,90	56,32	21,43
21 ^h 0	6,84	34,30	21,80	14,8	27,30	21,93	30,58	25,99	19,98	55,95	20,83
5	6,61	—		13,1	25,14	20,23	28,92	24,08	18,52	52,55	19,53
10	10,74	30,56	17,58	14,3	23,54	19,45	27,52	22,92	16,53	47,96	18,88
15	10,00	31,56		14,9	25,55	20,38	28,22	23,33	17,70	49,23	19,05
20	6,85	34,57	20,98	17,6	27,95	21,56	28,78	24,15	18,26	50,11	19,37
25	1,02	35,68		15,4	26,82	20,36	27,04	22,28	16,95	47,44	18,18
30	3,90	29,42	15,34	15,2	23,85	17,46	22,96	19,97	15,00	43,23	17,01
35	1,18	29,62		12,6	21,24	16,44	21,96	18,78	14,73	41,30	16,42
40	0,00	26,74	12,84	10,9	19,35	14,61	21,04	17,01	13,92	38,51	15,48
45	0,67	24,71		10,8	18,10	14,13	19,40	16,03	12,37	36,37	14,65
50	1,73	23,30	10,12	9,1	16,45	12,31	18,20	14,69	10,87	33,24	13,60
55	6,21	21,00		7,6	14,54	11,30	16,76	13,37	10,30	31,01	12,76
22 ^h 0	10,20	17,28	8,28	7,6	11,50	10,10	14,42	11,04	8,68	27,79	12,17
5	12,19	16,54		7,0	10,66	9,16	13,38	10,86	7,39	25,75	10,83
10	10,90	19,20	9,00	7,3	12,13	10,45	15,10	11,68	8,75	26,38	11,30
15	6,41	21,71		10,3	15,21	12,72	18,10	13,71	10,33	29,58	13,35
20	9,02	21,79	13,20	12,3	16,52	14,03	18,54	14,64	10,83	31,69	13,45
25	14,77	26,99		12,3	15,08	13,60	18,16	13,64	10,17	30,34	13,27
30	17,50	22,13	10,74	12,7	13,86	12,52	15,42	12,82	9,26	29,90	12,82
35	22,58	19,41		10,8	10,14	9,88	14,34	10,64	7,87	24,45	11,23
40	22,00	18,44	8,50	10,4	10,22	10,75	15,76	10,78	7,81	24,97	11,27
45	22,35	18,08		9,9	11,12	10,85	15,32	10,34	7,98	23,07	10,87
50	22,35	17,30	8,72	11,3	12,19	11,11	14,20	11,27	9,17	23,84	10,47
55	23,18	17,24		11,6	11,57	11,02	13,58	11,04	8,57	23,55	10,37
23 ^h 0	31,03	13,98	8,40	10,5	9,09	9,34	10,94	8,95	6,37	20,17	8,75
5	27,78	16,52		10,3	10,47	9,64	11,76	9,69	7,14	20,19	8,99
10	30,53	14,30	8,04	9,3	8,83	8,21	10,44	8,30	6,13	18,56	7,87
15	31,76	13,13		8,9	7,76	7,38	8,80	7,70	5,48	15,96	6,79
20	34,13	11,69	5,62	7,1	5,56	5,96	7,20	5,15	4,92	13,39	5,76
25	37,19	11,94		8,0	6,08	6,24	7,56	6,05	4,13	13,08	5,71
30	38,54	13,62	5,62	8,9	6,98	6,91	7,88	6,72	4,90	12,66	5,75
35	46,62	10,59		7,9	4,30	4,90	4,48	4,62	3,03	6,34	4,23
40	52,40	8,30	3,24	7,3	2,58	3,18	1,66	2,34	1,95	2,87	2,61
45	54,62	6,48		5,2	0,47	—	0,58	0,51	0,52	0,17	1,27
50	52,83	6,38	0,00	4,7	0,00	0,00	0,00	0,10	0,45	-0,44	0,77
55	51,24	6,87		2,8	0,57	—	0,28	0,66	0,08	0,56	0,77
24 ^h 0	48,74	7,25	0,52	1,8	0,48	—	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00

$\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{16}$ | $\frac{1}{32}$ | $\frac{1}{64}$ | $\frac{1}{128}$ | $\frac{1}{256}$ | $\frac{1}{512}$ | $\frac{1}{1024}$ | $\frac{1}{2048}$ | $\frac{1}{4096}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	24"81
0 ^h 0'	—	2,82	4,7	3,61	2,63	3,96	3,42	3,26	4,40
5	—	2,45	3,4	2,34	1,61	2,28	2,03	1,90	3,26
10	—	0,00	2,0	0,00	0,08	0,00	0,13	0,86	1,91
15	0,00	0,12	0,0	0,32	0,00	0,10	0,00	0,91	1,12
20	1,79	1,58	1,2	2,27	0,68	2,06	1,25	1,60	1,85
25	4,11	1,94	2,8	3,27	1,39	3,18	1,99	2,31	2,34
30	3,29	1,26	3,2	4,17	1,74	4,04	2,42	2,56	2,86
35	4,16	2,00	2,6	4,29	2,07	4,22	2,91	3,55	2,26
40	5,65	2,34	2,4	4,69	2,08	4,64	3,62	2,65	2,57
45	4,54	3,84	2,1	5,24	2,69	5,20	4,28	2,55	2,89
50	3,77	3,24	2,6	4,89	2,70	5,16	4,19	3,36	2,44
55	2,75	3,48	2,1	3,75	2,11	4,46	3,78	1,41	1,35
1 ^h 0	2,63	3,54	1,1	4,15	2,76	5,02	3,88	2,20	1,93
5	6,12	2,96	3,0	6,21	3,67	6,10	5,04	2,96	2,52
10	6,11	4,40	3,3	6,19	3,70	5,80	5,26	3,04	1,95
15	4,96	5,98	5,1	5,96	3,96	5,78	5,03	2,03	2,65
20	0,41	3,42	0,0	2,41	1,80	3,12	2,88	0,53	0,83
25	1,00	3,44	1,1	2,10	1,38	2,76	2,22	0,00	0,14
30	1,63	3,24	0,5	2,01	1,14	2,78	1,98	0,85	0,00
35	3,88	2,22	0,1	2,91	1,58	3,80	2,62	1,20	0,14
40	4,91	3,46	2,2	5,10	2,87	5,26	3,91	1,78	1,07
45	6,29	3,56	4,2	6,32	3,86	6,60	4,79	3,08	1,86
50	8,73	4,80	4,8	7,25	5,00	7,72	5,61	3,41	2,81
55	11,58	7,40	6,8	9,41	6,14	9,80	8,54	4,05	3,68
2 ^h 0	10,15	7,74	6,1	7,97	5,38	8,62	8,11	3,71	3,33
5	11,08	7,36	6,1	8,89	5,81	8,92	9,34	3,81	3,50
10	13,09	6,66	7,0	9,19	6,21	9,74	9,74	4,81	3,77
15	13,07	8,72	7,4	9,20	6,47	9,92	9,09	—	3,95
20	9,75	5,50	5,9	6,54	4,93	7,58	7,19	6,03	2,72
25	10,09	4,64	5,0	6,49	4,47	7,56	6,61	6,38	2,73
30	10,39	6,48	4,7	6,33	4,55	7,52	6,16	5,67	2,32
35	7,57	5,28	3,1	4,95	4,02	7,00	6,07	4,88	1,55
40	7,03	5,12	2,2	3,93	3,14	5,58	5,49	4,66	1,13
45	7,68	4,84	2,1	5,71	3,82	7,00	7,78	5,60	1,51
50	7,10	5,40	2,9	5,79	4,49	7,48	7,81	5,71	1,62
55	9,95	8,80	4,6	8,24	5,97	10,06	9,18	7,21	2,94
3 ^h 0	13,55	11,16	6,9	11,52	7,91	12,10	10,11	9,03	4,49
5	14,63	11,68	7,7	11,91	8,70	12,88	10,33	10,00	4,96
10	12,68	13,54	8,5	12,76	9,54	13,92	10,28	10,83	5,60
15	16,29	17,40	10,9	15,64	11,22	16,18	12,45	11,91	6,98
20	14,17	17,08	11,3	15,13	10,95	16,08	13,10	12,29	7,07
25	14,58	16,96	10,7	15,13	11,00	15,84	13,13	11,83	7,43
30	20,40	19,98	11,7	19,65	14,23	20,88	16,42	14,88	9,55
35	29,73	25,46	15,9	23,80	17,51	25,40	20,20	16,83	11,48
40	34,15	29,60	19,7	26,32	20,19	28,10	22,75	18,83	13,13
45	44,25	36,52	24,1	32,59	25,02	33,68	27,85	22,75	16,09
50	48,17	40,60	29,4	36,07	28,02	36,06	30,63	25,08	18,36
55	45,54	36,72	29,3	34,39	26,53	34,14	29,68	22,93	18,19
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"13	25"34	21"20	20"67	29"68	24"81
4 ^h 0'	43,29	34,52	28,8	32,69	24,58	31,88	28,33	22,40	17,80
5	40,77	32,22	27,1	30,41	23,38	29,70	27,98	21,92	17,42
10	36,88	29,32	25,3	27,07	—	27,82	25,88	20,64	16,53
15	36,59	28,42	24,4	26,44	20,10	25,54	25,08	20,16	16,07
20	30,32	26,64	23,5	24,49	18,56	24,08	24,38	18,65	15,50
25	33,67	27,86	23,0	25,39	19,32	25,12	24,28	19,21	16,00
30	35,06	29,22	24,6	25,03	19,54	25,08	24,13	19,70	15,43
35	33,53	29,22	23,2	25,51	19,55	25,32	23,68	18,96	15,42
40	30,43	27,62	23,3	24,57	19,40	24,12	23,28	18,50	15,45
45	27,49	26,42	21,6	23,59	18,20	24,14	22,53	18,08	14,87
50	33,04	28,28	20,0	24,44	19,20	24,78	23,69	18,96	15,19
55	35,98	29,10	21,2	24,77	19,94	25,94	24,09	19,11	15,56
5 ^h 0	38,24	31,14	22,5	26,59	21,01	26,82	25,20	19,81	15,84
5	37,30	32,40	25,5	27,61	21,78	27,74	25,70	20,00	16,24
10	35,55	30,32	25,6	27,17	21,11	25,90	25,38	20,99	16,20
15	32,41	28,04	24,1	25,71	19,86	25,08	24,23	18,82	15,64
20	29,64	25,06	22,3	23,57	18,34	23,52	22,63	17,61	14,94
25	29,87	25,28	21,7	23,99	18,25	23,26	22,10	17,22	15,14
30	32,36	27,40	21,9	24,49	19,11	24,60	23,18	17,84	15,44
35	32,60	28,30	22,5	26,13	20,14	25,98	24,52	18,88	16,12
40	32,90	30,74	25,3	28,83	21,52	26,62	26,11	19,96	17,12
45	33,73	32,06	27,0	29,33	22,58	28,02	27,38	20,83	17,74
50	35,26	32,56	27,9	30,51	23,40	29,96	28,38	—	18,47
55	34,52	31,04	28,7	31,41	23,98	30,42	28,96	22,16	19,06
6 ^h 0	34,45	33,98	28,9	31,44	24,12	30,56	29,11	22,25	19,22
5	35,56	34,00	29,1	31,94	24,38	30,88	28,17	22,37	19,49
10	36,45	34,10	29,9	32,00	24,37	31,14	28,55	21,84	19,57
15	38,72	34,82	30,2	32,60	24,86	31,52	29,24	22,34	19,95
20	38,84	36,12	31,3	33,18	25,25	31,80	29,63	22,68	20,27
25	37,38	35,28	31,7	32,67	25,03	31,34	28,70	22,88	20,36
30	35,76	34,46	31,8	32,73	24,67	30,66	29,36	22,46	20,19
35	33,63	31,82	30,7	30,71	23,23	28,94	27,72	21,21	19,76
40	32,04	30,66	29,6	29,90	22,59	28,50	26,84	21,22	19,60
45	30,82	30,20	29,1	28,73	22,07	27,66	26,51	20,59	19,42
50	30,00	29,62	28,1	29,29	21,62	27,08	26,39	20,25	19,23
55	30,27	29,50	28,0	28,93	21,70	27,36	25,85	20,03	19,46
7 ^h 0	31,05	30,00	28,9	29,30	22,11	27,84	26,31	20,60	19,85
5	33,48	31,72	29,4	31,16	23,09	29,02	26,78	21,10	20,51
10	40,15	35,02	31,3	34,70	26,22	33,52	30,62	23,72	22,45
15	46,60	41,72	35,5	40,27	30,27	39,18	34,42	26,21	24,73
20	49,68	43,22	37,8	41,88	31,77	41,08	36,37	27,01	25,82
25	56,99	48,74	38,8	44,63	34,60	44,98	39,30	29,01	27,19
30	62,54	54,02	43,3	48,57	37,83	49,76	42,01	30,13	28,99
35	59,16	50,80	43,9	46,97	36,48	45,32	41,02	29,80	28,64
40	53,89	45,68	42,6	43,68	33,68	41,94	38,60	28,69	27,70
45	50,90	42,72	39,0	40,95	31,56	39,56	36,60	27,00	26,47
50	49,35	41,52	37,9	40,00	30,50	38,20	35,30	25,85	25,89
55	45,74	39,42	36,1	38,38	28,89	36,06	33,96	24,93	25,50
	$\frac{5}{6}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	26"75
8 ^h 0'	44,88	39,80	35,3	37,60	28,88	36,20	34,29	24,63	24,87
5	43,76	38,04	35,1	36,88	28,04	35,32	33,73	25,42	24,87
10	42,16	38,40	35,6	37,05	28,36	35,80	33,98	23,06	24,71
15	44,23	39,48	34,8	37,48	28,91	36,48	34,23	22,66	25,07
20	47,66	43,04	36,8	40,61	31,05	38,52	36,28	24,55	26,17
25	49,54	42,38	38,4	40,44	30,95	39,42	36,18	24,59	26,16
30	47,78	39,94	36,7	38,59	29,77	38,06	34,97	24,13	25,47
35	50,10	40,20	35,0	39,72	30,38	38,98	36,92	25,05	26,06
40	53,65	42,30	35,4	39,57	30,83	40,38	37,53	24,71	26,08
45	54,28	45,08	37,3	40,65	31,80	40,22	39,17	25,19	26,22
50	50,71	45,56	37,6	41,44	32,25	41,02	38,24	25,16	26,94
55	46,67	42,90	36,9	40,06	31,07	39,50	37,35	24,68	25,75
9 ^h 0	44,91	40,80	36,0	38,34	29,65	37,58	35,73	23,49	24,97
5	42,27	38,58	35,8	36,56	28,39	36,16	34,63	23,19	24,58
10	41,70	34,62	32,9	33,80	26,22	34,34	32,90	22,38	23,52
15	43,59	35,68	31,4	33,68	26,43	34,82	32,56	22,18	23,08
20	42,91	36,28	31,8	34,10	26,72	34,78	32,55	22,39	23,03
25	39,22	35,04	32,8	34,03	26,03	33,68	32,08	22,25	22,92
30	36,61	33,68	32,3	33,65	25,33	32,92	31,41	22,09	22,90
35	35,28	33,68	32,7	33,62	25,10	32,54	31,42	22,26	22,98
40	36,99	35,02	34,3	34,90	26,10	32,71	32,28	22,79	23,27
45	37,44	35,36	35,0	34,78	26,22	32,96	32,43	23,16	23,88
50	37,30	35,68	34,5	34,89	26,03	32,92	32,21	22,36	23,52
55	36,71	34,06	33,6	34,24	25,27	32,56	31,22	22,34	23,08
10 ^h 0	37,98	35,50	33,1	34,73	25,68	33,14	31,60	22,47	23,90
5	37,17	33,86	33,0	33,49	24,71	31,86	30,84	20,99	23,28
10	35,33	33,10	31,9	32,69	24,05	30,82	30,35	20,85	23,99
15	34,09	30,92	32,0	32,71	24,12	30,44	30,08	21,21	23,29
20	32,07	30,74	33,5	33,07	23,82	30,36	30,50	21,39	23,31
25	28,35	28,00	32,6	31,29	22,05	28,24	29,04	19,93	23,78
30	21,92	22,80	31,7	28,86	20,48	25,78	27,02	19,25	22,61
35	16,90	19,64	30,7	24,92	17,78	22,88	24,04	17,29	21,30
40	14,81	15,68	27,1	21,73	15,76	19,86	21,78	15,61	20,63
45	11,91	14,88	24,6	21,35	14,98	19,18	21,74	15,49	20,40
50	13,80	18,08	24,8	24,02	16,20	20,70	22,92	16,87	20,63
55	14,74	19,60	27,8	25,87	17,63	21,98	23,97	17,82	21,54
11 ^h 0	19,43	21,68	29,1	28,40	19,41	24,36	25,67	19,37	22,22
5	24,25	26,90	32,2	31,60	21,70	27,38	28,05	21,05	25,96
10	28,58	29,10	33,5	33,52	23,24	28,84	29,59	21,66	24,16
15	28,05	30,50	32,4	32,71	23,02	28,40	29,38	21,27	23,46
20	29,65	32,74	33,6	34,60	24,31	29,48	30,58	22,22	24,05
25	28,07	30,84	34,4	34,36	23,71	29,44	30,06	21,90	24,17
30	27,54	29,78	33,2	33,50	22,69	28,30	29,90	21,79	23,71
35	26,21	29,38	32,7	32,88	22,56	27,90	29,38	22,00	23,65
40	28,66	32,14	33,8	33,53	23,81	29,40	30,38	22,27	24,60
45	32,18	34,96	35,3	36,13	26,01	31,36	32,30	23,62	25,64
50	34,44	35,64	38,4	37,98	26,88	32,78	33,44	24,40	26,48
55	35,42	35,60	38,3	38,33	26,90	32,98	33,90	24,63	26,75
	$\frac{3}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	Malland
	18"05	21"58	21"00	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	26"75
12 ^h 0'	—	36,22	39,0	38,48	27,09	34,34	34,03	24,98	27,06
5	43,71	37,88	39,3	39,36	28,42	35,94	35,28	25,80	27,92
10	42,11	37,34	39,8	37,88	27,77	34,92	34,41	25,05	27,98
15	31,31	31,02	36,8	31,15	22,97	29,44	29,99	21,06	25,97
20	18,63	16,48	31,6	26,58	16,48	21,18	25,06	17,40	23,70
25	0,32	—	25,9	19,22	8,42	12,32	16,40	11,90	20,36
30	-10,52	-7,30	14,6	6,71	1,35	3,68	9,87	7,21	15,63
35	-11,57	-8,70	8,9	0,88	-1,20	0,28	6,68	4,81	12,27
40	-8,82	-1,08	9,7	2,31	1,32	3,00	8,82	7,10	12,90
45	-6,56	10,50	19,3	9,80	7,95	8,70	14,28	11,91	16,29
50	-0,79	22,04	23,0	29,67	16,76	18,38	22,76	21,21	21,50
55	13,91	33,62	46,0	41,95	25,58	27,72	31,15	25,68	27,40
13 ^h 0	—	37,86	52,1	47,26	28,22	32,24	35,26	28,25	30,23
5	23,95	40,68	54,2	49,80	31,43	35,06	38,42	30,68	32,17
10	29,73	43,42	55,6	51,39	33,25	37,44	40,70	31,96	33,57
15	34,92	45,70	55,2	51,76	34,08	39,26	41,87	32,21	34,23
20	35,16	46,18	54,1	49,75	34,33	38,64	41,52	31,36	34,03
25	37,55	44,40	49,4	46,24	32,13	36,88	39,94	30,11	32,72
30	40,41	45,12	50,1	47,60	33,53	38,28	41,27	31,08	33,22
35	42,76	47,38	52,3	49,22	34,35	40,54	42,22	31,80	34,40
40	44,10	45,88	51,3	48,32	34,35	40,76	42,26	31,51	34,20
45	46,00	44,66	48,8	45,51	32,52	40,14	40,96	29,91	33,53
50	52,05	44,02	46,2	45,78	33,52	41,12	41,84	30,65	33,50
55	61,00	57,82	48,7	50,88	36,84	46,02	45,70	33,53	35,36
14 ^h 0	62,90	60,12	53,3	55,77	40,41	49,38	48,68	35,85	36,60
5	64,23	60,52	56,4	57,94	42,07	50,78	49,81	36,66	36,99
10	66,32	61,62	57,7	59,35	42,45	51,78	50,80	38,71	37,37
15	63,78	58,66	57,5	57,35	41,67	50,62	49,80	37,85	36,64
20	66,24	57,84	55,4	55,75	40,52	50,08	49,27	37,33	36,36
25	62,89	59,90	55,9	56,49	41,53	50,58	50,10	37,83	37,00
30	60,42	59,34	56,5	56,00	41,27	50,38	49,83	37,53	36,76
35	62,29	58,98	55,2	55,58	41,25	50,48	50,13	37,63	36,96
40	61,11	59,40	56,9	54,87	41,01	49,92	49,68	36,98	36,81
45	58,63	54,62	53,7	51,18	38,71	47,20	47,14	35,10	35,32
50	57,80	51,00	49,6	48,12	36,67	44,92	45,51	33,81	33,96
55	59,56	52,18	48,8	47,83	36,91	44,54	44,99	33,11	33,75
15 ^h 0	59,55	52,88	48,0	47,66	36,31	44,32	44,94	33,23	33,49
5	62,47	56,60	51,0	51,57	38,67	45,66	47,17	35,06	35,03
10	62,14	57,38	53,8	51,87	39,10	45,36	47,18	35,28	35,17
15	62,10	56,16	53,6	51,68	39,01	46,42	47,05	25,10	35,14
20	62,18	53,42	50,8	49,48	37,37	45,20	45,85	34,01	34,18
25	59,11	51,84	49,5	47,80	36,17	43,92	44,75	33,23	33,36
30	58,08	51,38	48,1	46,82	35,56	42,96	44,02	32,45	32,38
35	58,17	49,96	46,5	45,74	34,53	42,38	43,05	31,65	31,98
40	54,67	46,90	44,0	41,71	31,94	39,44	40,28	29,35	30,00
45	50,74	44,56	40,9	39,70	30,93	37,40	38,60	28,25	28,77
50	47,19	40,06	38,5	36,72	28,26	35,02	36,86	26,90	27,66
55	44,61	39,32	39,1	36,31	26,88	34,14	36,01	26,15	27,46
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	Mailand
	18"05	21"58	21"00	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	26"75
16 ^h 0'	41,10	37,20	37,6	33,90	26,33	31,70	33,93	24,83	26,35
5	34,98	33,34	36,0	31,13	24,04	29,06	31,73	23,20	25,82
10	29,95	30,92	33,3	28,67	21,48	26,54	29,52	21,29	24,17
15	28,84	27,66	30,4	26,86	19,71	24,68	27,86	20,55	23,27
20	28,79	29,56	30,8	28,57	20,35	25,46	28,53	21,33	23,57
25	29,59	31,24	33,7	31,20	22,84	27,24	30,17	23,46	24,95
30	31,42	33,46	36,4	33,58	24,43	29,20	31,34	24,06	25,52
35	36,19	38,02	37,0	36,61	25,63	31,38	33,11	25,61	26,45
40	37,16	37,66	38,9	37,60	26,53	32,22	33,98	25,31	26,73
45	38,09	37,98	39,7	37,76	27,04	32,31	34,41	24,84	26,87
50	37,93	38,48	39,7	38,44	26,92	33,08	34,83	25,16	27,45
55	34,96	36,94	39,3	36,68	26,57	32,42	34,07	24,75	27,46
17 ^h 0	33,30	34,64	38,4	35,35	25,69	31,36	33,26	24,01	26,72
5	30,77	33,00	37,6	32,77	24,06	29,58	31,71	22,77	25,83
10	31,70	29,50	31,2	30,59	21,69	27,84	29,86	21,01	23,76
15	35,11	31,58	29,3	29,84	21,68	28,26	29,62	20,62	23,21
20	36,16	31,10	28,7	28,63	20,98	27,68	28,61	19,48	22,28
25	37,91	29,26	—	26,96	20,13	27,72	27,78	18,93	21,56
30	36,04	25,42	23,1	23,01	17,58	24,38	24,73	16,56	19,34
35	31,67	20,04	16,8	17,60	13,76	20,36	20,97	13,96	16,67
40	32,25	21,22	16,8	18,78	14,64	21,76	21,22	14,64	17,07
45	28,93	19,88	16,3	18,65	14,61	20,80	20,46	14,26	17,02
50	25,77	18,74	17,5	18,20	13,28	19,80	19,80	13,72	16,69
55	22,39	18,80	18,5	18,48	13,56	19,22	19,42	13,76	16,68
18 ^h 0	21,15	17,62	18,2	18,16	13,28	19,44	19,23	13,88	16,31
5	20,86	20,10	18,5	19,69	14,54	20,58	20,03	14,33	17,11
10	20,96	17,78	18,1	20,03	14,50	20,62	20,01	14,38	17,64
15	25,86	23,34	20,1	24,19	17,56	19,70	22,65	16,83	18,86
20	27,50	25,62	22,2	25,75	18,72	26,24	23,93	17,21	19,80
25	26,66	24,80	22,4	26,21	18,67	26,00	24,40	17,96	20,21
30	25,68	23,30	22,7	24,67	18,00	24,90	23,27	17,05	19,91
35	25,51	23,54	21,7	24,68	18,10	25,30	23,21	16,80	20,16
40	26,10	24,50	21,1	25,22	18,11	26,34	23,87	17,05	20,60
45	27,96	21,24	19,6	24,95	18,02	26,70	23,97	17,76	20,58
50	28,12	24,58	21,7	26,48	19,43	27,62	24,97	18,55	21,32
55	25,64	23,86	22,6	25,19	18,45	26,74	23,64	16,88	20,92
19 ^h 0	25,94	22,30	21,0	24,87	17,49	26,46	23,72	17,21	20,37
5	28,50	23,90	21,0	26,03	18,89	28,36	24,70	17,84	21,11
10	32,93	29,04	25,2	30,42	21,80	31,62	27,70	20,43	23,10
15	35,73	32,00	29,5	33,87	24,57	34,40	30,05	22,34	24,86
20	—	32,14	30,8	34,31	24,74	34,24	30,27	22,02	25,29
25	34,95	30,56	28,7	33,87	24,31	34,24	30,57	23,13	25,47
30	33,88	30,60	31,6	33,52	24,28	33,76	30,26	22,13	25,79
35	32,30	30,38	30,2	32,62	23,12	32,84	29,47	21,76	25,54
40	30,87	28,24	27,3	30,53	20,99	31,30	27,29	20,26	24,41
45	27,95	24,44	25,2	28,13	19,93	29,34	24,89	19,46	23,25
50	29,56	24,64	24,0	27,98	19,53	29,44	24,62	19,51	23,00
55	26,34	22,08	22,2	24,47	17,13	26,50	21,93	16,01	22,27
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Upeala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin
	18"05	21"58	21"00	21"35	25"34
20 ^h 0'	24,42	19,70	19,0	22,82	16,01
5	28,95	22,64	21,3	24,05	16,81
10	23,41	19,06	19,7	22,61	15,68
15	20,63	16,60	18,7	20,06	14,47
20	22,90	19,26	18,9	22,86	15,83
25	20,99	19,10	20,2	23,09	16,23
30	19,36	17,92	20,1	22,55	15,24
35	20,21	18,82	20,1	23,97	16,08
40	22,75	23,76	21,9	27,01	18,27
45	21,04	22,42	24,7	27,57	18,23
50	22,97	23,50	25,1	29,09	18,86
55	24,03	24,92	27,1	30,15	19,60
21 ^h 0	22,09	23,16	27,8	29,30	18,93
5	17,64	19,98	27,1	26,15	16,41
10	20,41	21,68	24,6	27,93	17,88
15	22,06	21,54	26,4	29,68	18,78
20	22,21	22,62	27,9	29,51	18,67
25	20,17	22,38	26,8	26,38	17,32
30	15,29	18,34	25,1	23,04	14,71
35	13,05	14,58	21,1	19,07	11,84
40	13,14	13,10	18,1	17,42	10,87
45	11,81	12,56	18,1	17,58	10,35
50	10,24	9,56	17,4	15,49	8,91
55	7,19	7,40	14,6	14,14	7,47
22 ^h 0	6,00	7,38	14,0	13,06	6,94
5	2,75	4,90	10,9	9,93	4,86
10	3,37	4,14	9,6	10,01	4,84
15	1,13	2,74	9,5	8,89	4,09
20	1,71	3,44	9,8	9,91	4,73
25	3,01	5,28	10,8	10,73	5,75
30	6,15	9,18	13,4	14,09	8,30
35	9,16	7,88	13,0	12,91	7,69
40	4,90	8,44	11,6	13,16	8,04
45	8,57	12,34	13,0	14,98	9,32
50	6,96	12,40	—	14,64	9,19
55	2,84	8,24	12,5	8,18	5,48
23 ^h 0	-1,14	4,62	5,9	4,25	2,16
5	-6,32	-1,60	1,7	-1,66	-2,32
10	-2,15	-3,16	-1,7	-1,29	-2,56
15	-7,63	-4,48	-0,8	-1,48	-2,83
20	-7,58	-3,56	-0,5	-1,19	-3,04
25	-4,72	-2,54	-1,5	-0,23	-1,88
30	-4,86	-0,48	-0,4	-0,19	-1,63
35	-5,30	-2,18	-1,5	-1,56	-2,19
40	-2,87	-1,52	-1,9	-1,38	-1,95
45	-5,80	-1,08	-4,1	-2,17	-2,15
50	-7,00	-2,74	-4,5	-2,59	-2,72
55	-6,99	-2,78	-5,8	-3,29	-3,15
24 ^h 0	-6,79	-2,04	-5,1	-2,08	—
	$\frac{5}{8}$	1	1	1	$\frac{5}{4}$

1837. September 30.

Gött. m. Z.	Breslau	Leipzig	Marburg	Mailand
	21"20	20"67	29"68	26"75
20 ^h 0'	25,32	21,29	15,67	18,81
5	25,78	21,42	17,53	20,08
10	23,98	20,46	16,62	19,08
15	21,94	18,61	15,51	17,61
20	24,06	20,03	17,05	19,13
25	24,08	20,20	16,96	19,78
30	23,46	19,28	16,47	18,31
35	24,54	20,45	17,50	19,06
40	26,32	22,78	19,21	20,57
45	25,62	21,75	19,23	20,93
50	26,28	22,09	19,79	21,66
55	26,94	21,64	20,66	22,00
21 ^h 0	25,32	20,64	21,13	22,56
5	27,28	18,28	18,97	20,78
10	23,92	19,69	20,21	21,41
15	25,80	20,22	22,01	22,49
20	25,94	20,06	22,03	22,24
25	22,62	16,90	20,34	20,65
30	18,88	17,51	18,38	19,15
35	15,70	13,36	16,45	16,77
40	13,84	15,09	15,26	15,32
45	12,76	14,36	15,26	14,92
50	11,36	13,88	13,49	13,53
55	9,82	14,08	12,56	12,45
22 ^h 0	8,26	12,81	12,36	11,96
5	5,96	10,40	7,76	10,20
10	5,64	9,83	6,10	9,86
15	4,78	9,34	12,21	8,65
20	5,74	8,69	13,02	8,58
25	7,18	9,73	13,43	9,39
30	9,66	11,83	14,16	10,72
35	8,52	11,17	13,85	9,70
40	9,20	12,24	14,24	9,74
45	11,06	12,75	15,02	10,67
50	10,44	12,51	14,70	10,21
55	5,32	8,79	11,51	8,04
23 ^h 0	0,48	4,88	7,86	5,18
5	-4,36	0,38	5,36	1,47
10	-4,08	0,00	5,10	0,81
15	-4,60	-0,76	4,16	0,02
20	-4,14	-0,50	5,34	-0,48
25	-2,38	0,48	4,83	0,10
30	-1,82	0,62	4,16	-0,25
35	-2,36	-1,00	3,34	-1,32
40	-1,66	-1,25	3,12	-0,25
45	-2,32	-1,90	2,78	-0,96
50	-2,74	-2,67	2,38	-1,69
55	-3,02	-3,21	1,97	-1,96
24 ^h 0	-1,64	-2,12	2,34	-1,57
	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{5}{3}$

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala	Stockholm	Copenhag.	Dublin	Breda	Göttingen
		18" 11	27" 26	21" 58	32" 80	21" 00	21" 35
0 ^h 0'	74,32	3,99	3,07	3,82	—	9,4	7,72
5	70,05	3,99	3,34	4,46	3,8	6,8	6,01
10	71,96	6,39	5,52	5,72	2,9	6,7	7,15
15	68,21	2,90	1,32	4,98	2,5	8,1	5,33
20	68,32	5,03	3,90	4,64	4,0	5,8	6,46
25	66,22	0,68	0,07	3,94	5,0	6,1	3,75
30	72,01	2,52	2,97	3,44	1,9	12,3	7,08
35	65,21	0,74	1,27	3,04	4,7	0,0	2,96
40	65,19	0,00	0,00	0,00	1,5	4,2	0,81
45	70,04	2,49	4,82	1,36	2,2	2,6	3,44
50	71,66	2,11	2,40	3,74	0,3	5,5	2,61
55	75,36	3,05	2,42	4,20	2,7	4,0	5,32
1 ^h 0	74,71	4,89	4,07	3,70	0,6	5,9	6,29
5	64,85	1,41	1,02	1,98	1,3	1,0	0,00
10	70,02	4,08	4,04	6,08	0,0	4,7	5,52
15	74,86	7,50	5,97	7,36	2,6	8,5	8,58
20	67,78	6,22	4,87	9,86	4,1	9,7	9,10
25	69,89	8,04	6,44	7,06	4,2	8,0	8,72
30	72,40	8,53	6,19	8,58	4,8	10,2	11,48
35	62,58	4,83	4,65	8,02	5,4	9,0	8,82
40	69,09	6,62	5,34	7,22	3,9	9,4	10,21
45	70,07	7,52	5,92	6,48	5,2	11,4	10,80
50	63,78	4,68	4,32	8,86	4,8	9,5	10,20
55	61,56	5,87	4,75	7,54	4,9	9,7	9,80
2 ^h 0	70,82	9,01	7,16	8,04	4,8	12,6	10,90
5	67,32	6,59	5,60	11,02	6,5	11,5	12,16
10	62,97	4,66	4,86	7,72	7,2	11,1	10,00
15	63,29	7,32	5,90	7,40	5,1	10,5	9,40
20	65,45	8,43	7,06	10,84	5,2	14,1	12,27
25	65,35	6,91	6,19	10,10	9,3	13,5	13,56
30	63,50	7,06	6,01	9,56	8,1	13,8	12,80
35	65,75	9,36	7,61	9,76	11,6	14,2	13,46
40	64,74	8,70	8,62	10,04	8,1	14,1	13,38
45	62,49	8,08	6,14	9,68	10,0	15,0	12,70
50	56,66	6,38	3,00	8,56	8,2	13,0	10,80
55	57,40	6,02	5,25	9,58	8,0	13,3	11,40
3 ^h 0	62,31	9,22	7,51	8,72	7,9	14,3	13,34
5	62,76	9,79	7,80	10,28	7,8	15,5	13,96
10	59,89	8,66	7,90	7,56	9,2	14,2	13,31
15	61,56	9,29	7,14	10,84	10,0	14,7	13,53
20	64,02	8,71	7,51	9,62	8,7	16,0	13,65
25	65,74	9,87	8,02	10,92	9,8	16,9	14,75
30	66,88	9,51	7,59	11,00	11,5	18,1	15,26
35	68,95	9,20	7,35	8,78	11,2	17,8	15,27
40	65,36	8,20	7,10	8,74	12,0	16,5	14,32
45	63,60	8,69	6,00	10,10	11,7	16,5	13,72
50	63,51	6,78	5,80	8,14	12,1	15,5	13,33
55	62,69	7,19	5,82	9,90	10,6	15,8	13,52
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg ?
0 ^h 0'	4,61	2,00	5,58	4,25	8,67	4,36	2,22
5	3,69	1,50	4,78	3,08	13,25	3,45	2,00
10	5,18	2,52	5,02	2,67	10,23	4,31	2,22
15	3,16	1,24	3,50	3,45	8,90	2,37	0,72
20	3,30	2,16	4,81	2,05	9,84	2,70	0,77
25	2,58	0,04	2,49	2,02	9,51	1,89	1,05
30	3,96	4,12	4,66	5,25	7,38	3,29	1,73
35	2,67	0,86	3,51	—	4,95	1,34	0,00
40	1,19	0,00	0,42	1,88	13,38	0,57	0,72
45	1,53	2,04	2,13	0,00	0,00	1,02	0,55
50	2,08	3,00	1,97	2,05	4,55	1,50	2,33
55	2,51	3,76	2,98	1,97	2,79	2,60	2,85
1 ^h 0	3,62	4,80	3,68	1,64	5,25	2,69	3,85
5	0,00	1,14	0,00	0,14	6,27	0,00	3,03
10	3,71	4,14	3,13	2,81	8,97	1,24	4,62
15	5,36	7,66	5,01	3,97	2,33	2,93	4,82
20	7,09	6,90	5,94	4,03	8,29	4,05	3,78
25	5,61	6,78	6,14	4,87	11,75	3,68	4,35
30	7,82	8,96	7,73	5,70	12,25	5,32	4,05
35	6,02	6,98	6,53	4,75	12,87	4,37	2,73
40	6,13	8,54	7,04	5,25	16,49	5,38	3,47
45	7,70	8,54	7,74	6,57	13,87	5,80	4,13
50	6,93	8,20	8,39	5,63	16,38	6,23	2,77
55	7,35	7,86	7,57	5,68	19,05	5,79	3,30
2 ^h 0	7,18	8,40	8,73	7,31	17,74	6,17	3,80
5	8,56	8,44	9,37	7,77	17,51	7,43	1,93
10	8,05	7,22	8,40	6,12	20,62	6,64	2,58
15	7,75	7,54	8,60	6,09	20,16	6,97	3,12
20	8,13	8,70	9,44	7,51	20,25	8,18	3,72
25	9,24	9,74	10,46	7,30	20,83	8,43	3,00
30	8,18	9,38	9,79	7,22	26,41	7,73	3,37
35	8,75	9,54	10,26	7,59	24,25	8,54	2,75
40	8,25	9,14	10,40	6,88	23,83	7,98	2,77
45	8,54	8,44	10,01	7,38	23,17	7,85	1,75
50	7,66	7,72	8,93	6,72	21,93	7,53	1,68
55	7,73	8,18	8,93	8,18	23,63	6,79	2,65
3 ^h 0	8,38	9,04	10,07	8,18	22,40	7,30	2,05
5	8,68	10,04	10,63	7,84	22,14	8,06	1,73
10	8,41	8,34	9,97	7,47	25,19	6,88	1,80
15	9,49	9,74	10,60	7,88	23,83	7,21	2,60
20	8,47	9,20	10,32	8,18	20,44	7,64	2,02
25	9,14	9,52	10,82	8,72	21,27	7,61	2,60
30	9,41	9,54	11,51	9,34	21,67	8,50	2,32
35	9,13	10,16	11,51	9,13	23,97	9,17	2,37
40	9,11	10,44	11,40	8,84	25,10	8,49	2,40
45	8,72	9,04	10,82	8,38	25,09	8,34	1,95
50	7,82	8,54	10,60	8,01	24,73	8,50	1,95
55	8,22	8,60	10,62	8,18	24,70	7,85	2,18
	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala 18"11	Stockholm 27"26	Copenhag. 21"58	Dublin 32"80	Breda 21"00	Göttingen 21"35
4 ^h 0'	62,70	7,10	6,16	9,02	10,6	15,4	13,34
5	62,60	7,27	6,41	10,38	11,1	15,6	13,52
10	62,93	7,43	6,33	10,06	11,1	16,1	13,46
15	62,83	7,15	6,22	9,44	12,2	15,6	13,84
20	58,58	6,22	5,58	9,88	11,7	15,7	13,41
25	59,70	6,34	5,72	8,76	11,1	15,7	13,38
30	60,26	7,41	6,20	8,30	11,3	16,8	13,40
35	59,60	8,59	6,75	10,90	12,6	17,3	14,47
40	60,05	7,36	6,67	9,48	11,6	17,0	13,58
45	58,94	7,88	6,72	10,60	11,3	18,4	14,36
50	59,81	8,87	7,44	11,00	11,6	17,5	14,55
55	56,54	8,60	6,71	12,18	11,3	17,2	14,85
5 ^h 0	54,25	8,57	6,82	12,36	11,7	18,0	15,63
5	53,10	8,87	7,35	13,70	10,8	18,3	16,68
10	54,63	9,07	7,72	12,54	10,8	18,8	16,74
15	—	5,89	5,56	12,42	11,2	17,8	15,52
20	42,12	5,14	4,65	12,02	10,1	19,7	15,58
25	47,24	7,47	6,48	13,34	12,9	21,1	18,72
30	56,90	14,25	10,97	15,38	12,7	22,1	20,73
35	61,54	17,03	13,78	16,26	13,3	23,1	21,66
40	68,95	19,75	16,12	16,90	12,7	22,6	22,20
45	61,85	18,08	14,28	17,54	12,5	21,9	—
50	67,64	19,96	16,11	16,90	12,6	22,9	21,19
55	74,80	26,00	20,42	21,48	13,6	25,5	25,91
6 ^h 0	70,03	25,29	19,71	21,66	14,4	23,4	24,16
5	69,17	24,29	18,52	19,36	12,4	24,0	22,74
10	69,43	24,59	19,38	19,43	12,8	23,7	22,46
15	69,41	24,66	19,28	20,26	12,1	25,0	22,83
20	71,31	28,71	22,93	23,76	13,8	27,1	26,11
25	69,44	34,37	26,22	28,18	14,5	30,2	28,51
30	61,42	30,85	23,59	26,48	15,1	28,5	27,20
35	55,97	28,65	22,08	25,78	16,3	28,3	26,67
40	54,27	29,53	22,61	26,50	17,3	30,0	27,33
45	49,30	27,84	21,86	25,48	17,0	28,6	27,38
50	47,81	27,15	20,92	22,48	15,6	27,5	25,38
55	48,27	26,70	20,33	21,34	14,2	27,2	23,47
7 ^h 0	46,70	26,00	20,02	22,22	15,1	25,6	23,66
5	48,51	24,73	18,89	19,36	13,4	24,1	21,74
10	48,51	22,62	17,75	17,48	12,0	22,4	19,46
15	46,90	23,92	18,39	19,50	12,0	26,4	21,58
20	47,38	27,25	20,68	25,72	14,1	30,0	26,18
25	46,04	22,22	17,96	25,10	16,7	28,3	27,13
30	41,20	17,28	13,72	18,56	16,0	24,6	22,57
35	43,80	15,59	12,17	14,22	13,6	22,1	17,01
40	43,96	13,01	10,88	13,40	13,2	19,9	16,24
45	46,60	13,18	10,91	14,38	11,3	20,0	15,24
50	45,97	11,71	9,45	11,86	10,5	19,7	16,82
55	42,61	11,99	9,71	11,46	10,8	19,0	19,22
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
	25"34	21"20	20"84	20"67	29"68	14"25	26"75	2
4 ^h 0'	7,98	8,24	—	10,66	8,01	23,23	8,14	1,95
5	8,58	8,54	—	10,94	8,38	24,25	8,30	2,17
10	8,23	8,04	—	11,01	8,26	23,57	8,10	2,05
15	8,45	7,84	—	11,29	8,46	23,93	5,82	2,05
20	8,14	7,54	—	10,96	8,18	24,05	8,19	1,58
25	7,93	7,54	—	10,73	8,41	24,45	7,85	1,82
30	7,63	7,52	—	10,08	8,88	24,25	7,85	1,98
35	8,74	8,66	—	10,90	9,13	24,54	8,86	2,35
40	8,24	8,10	—	10,35	8,58	24,66	7,99	2,18
45	8,81	8,90	—	10,97	9,43	24,88	8,73	2,33
50	9,08	9,22	—	11,26	8,83	22,57	8,55	2,75
55	9,43	9,58	—	11,55	9,25	25,35	8,50	2,40
5 ^h 0	10,24	10,68	—	12,48	9,77	26,20	8,75	2,32
5	10,85	11,04	—	13,10	10,53	26,72	9,04	2,70
10	10,33	10,52	—	13,09	10,33	28,76	8,62	2,50
15	9,78	9,80	—	12,59	9,61	29,99	8,81	0,82
20	10,06	9,76	—	12,27	10,80	28,91	8,86	0,58
25	11,30	11,92	—	13,98	11,30	27,75	9,58	2,27
30	13,47	14,62	—	15,83	12,63	28,73	11,12	7,50
35	13,90	16,86	—	16,94	13,67	31,56	11,56	9,72
40	14,70	17,66	16,03	16,83	15,30	34,72	11,36	11,27
45	14,56	16,46	16,59	16,26	15,51	36,93	11,70	10,83
50	14,67	17,68	16,15	16,60	13,63	36,65	11,50	12,68
55	17,76	22,46	16,89	19,55	15,29	36,34	13,08	15,65
6 ^h 0	17,17	21,38	18,03	19,10	14,25	37,41	14,50	14,25
5	16,32	20,10	19,06	18,15	14,28	41,46	12,94	13,98
10	16,29	20,24	18,29	18,33	14,27	39,96	12,59	14,55
15	16,95	20,92	18,16	18,70	15,18	40,15	13,41	15,52
20	19,12	23,48	19,70	20,92	16,90	39,99	14,07	18,30
25	21,43	26,38	22,69	22,52	17,95	41,17	15,02	20,08
30	19,66	24,44	22,20	22,47	17,10	44,84	15,19	15,80
35	20,17	26,40	21,79	21,94	16,70	48,51	14,68	13,78
40	20,38	26,10	22,42	21,86	17,47	46,40	14,91	14,02
45	20,36	25,90	22,40	22,36	17,04	44,96	15,66	13,52
50	18,99	22,06	20,71	21,00	15,30	47,01	14,24	12,65
55	16,95	20,82	20,07	19,58	15,83	46,51	13,68	12,30
7 ^h 0	18,17	20,72	19,81	19,96	14,68	43,27	14,21	12,02
5	16,80	19,40	19,81	18,69	14,04	42,84	13,02	11,97
10	15,45	17,60	17,52	17,41	13,03	41,58	12,30	10,68
15	15,96	18,32	18,16	17,49	15,35	39,79	13,02	10,55
20	19,42	20,68	21,03	20,75	16,73	36,37	14,70	10,17
25	19,86	21,92	21,06	21,67	15,69	39,17	15,29	9,48
30	16,39	17,16	18,57	18,65	14,07	43,73	14,28	6,47
35	15,02	15,74	16,54	16,99	12,85	43,09	12,37	7,35
40	13,45	14,14	15,52	15,41	11,40	38,91	11,77	7,57
45	12,83	13,44	14,96	14,35	11,38	35,66	11,20	10,77
50	11,22	12,24	13,83	13,37	10,46	32,94	9,89	6,60
55	10,94	11,48	13,10	12,88	10,16	32,03	9,66	5,75
	$\frac{5}{4}$	1	—	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala 18" 1 1	Stockholm 27" 26	Copenhag. 21" 58	Dublin 32" 80	Breda 21" 00	Göttingen 21" 35
8 ^h 0'	45,21	16,97	12,53	13,62	10,6	22,2	—
5	43,74	18,46	14,36	17,34	12,3	22,3	—
10	48,09	14,60	11,53	15,38	12,5	22,1	18,58
15	42,15	11,73	9,11	13,90	12,0	25,4	18,79
20	41,48	15,82	11,75	19,52	14,9	29,7	19,40
25	38,58	17,06	13,47	22,28	16,3	30,6	26,13
30	36,90	17,90	13,78	25,12	19,6	33,1	28,19
35	31,82	15,41	12,41	24,30	24,3	33,8	28,90
40	19,31	3,41	3,95	22,60	26,7	35,6	28,06
45	7,95	-4,54	-1,45	22,30	29,6	39,9	28,77
50	2,88	-12,12	-6,93	10,86	33,7	33,1	23,71
55	0,00	-10,58	-6,32	1,76	31,8	23,0	18,49
9 ^h 0	2,08	—	-3,97	2,30	22,6	18,6	13,80
5	6,98	-3,80	-2,17	0,78	15,5	13,2	8,95
10	22,80	6,24	4,99	4,32	8,2	16,2	9,53
15	35,07	16,64	12,78	15,60	5,6	25,5	17,17
20	39,09	31,94	22,93	30,12	15,8	35,0	28,42
25	35,58	29,37	22,61	37,86	21,8	40,2	35,51
30	32,60	22,06	16,57	29,48	23,5	36,0	34,56
35	30,41	26,78	19,17	23,08	21,3	32,5	28,89
40	31,64	29,47	21,47	30,06	20,0	36,3	31,44
45	28,38	20,14	16,07	26,42	21,3	37,4	31,87
50	26,54	23,03	17,47	21,26	23,3	34,5	29,26
55	29,11	27,77	20,67	24,98	21,8	33,1	29,46
10 ^h 0	31,98	23,69	17,67	24,06	21,6	33,8	30,00
5	26,19	21,44	16,97	17,48	22,4	31,1	24,18
10	25,44	25,80	18,87	22,78	18,8	33,1	25,88
15	37,70	33,71	24,17	27,20	18,6	36,5	30,13
20	43,38	39,45	28,67	34,20	18,5	39,3	34,39
25	48,26	39,93	29,07	36,64	19,8	40,7	37,15
30	49,64	35,00	25,87	32,58	21,2	37,5	35,94
35	49,47	33,27	24,17	28,62	18,1	33,7	31,78
40	51,60	31,18	22,97	26,48	15,7	32,5	29,49
45	51,82	29,55	21,57	26,60	16,9	33,4	28,42
50	53,84	30,25	21,87	27,94	16,1	32,0	28,88
55	48,00	26,80	19,27	24,20	15,1	27,0	25,19
11 ^h 0	44,81	22,85	16,47	17,48	13,9	18,9	18,38
5	40,73	18,52	12,27	11,22	9,0	15,4	12,23
10	38,93	9,69	7,47	6,38	5,2	14,0	8,85
15	39,46	3,92	2,47	1,28	5,0	9,3	5,92
20	36,59	-1,39	-1,33	-4,70	1,5	7,3	1,90
25	32,98	-6,43	-4,93	-8,56	0,1	5,9	-1,47
30	27,42	-10,37	-6,24	-7,26	0,1	6,6	-1,62
35	24,54	-12,65	-9,00	-10,42	2,2	7,0	-1,76
40	21,59	-17,38	-12,12	-9,68	2,3	9,5	-0,22
45	18,47	-16,90	-12,78	-10,86	6,4	11,0	0,76
50	20,67	-12,77	-9,80	-3,80	6,6	15,2	5,22
55	26,23	-5,99	-4,98	3,64	6,1	18,1	11,97
		$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{7}$	1	$\frac{3}{7}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
	25"34	21"20	20"84	20"67	29"68	14"25	26"75	"
8 ^h 0'	12,02	12,96	13,84	13,61	12,18	30,14	10,12	5,27
5	13,90	14,32	15,23	15,23	12,22	29,12	10,66	4,13
10	13,36	13,28	14,13	14,86	11,80	32,13	10,67	3,33
15	13,24	12,98	14,49	14,48	13,37	33,07	11,07	2,52
20	17,04	16,68	17,59	17,87	15,35	32,31	12,79	2,93
25	18,50	17,48	18,68	19,26	16,02	34,57	13,67	1,87
30	19,77	18,40	19,43	19,32	17,05	40,23	14,60	0,13
35	20,12	18,50	20,15	20,75	17,21	40,72	14,90	-0,48
40	19,66	16,32	19,80	20,60	17,52	43,91	15,79	-6,47
45	20,16	15,40	20,24	21,70	18,52	44,43	17,04	-10,45
50	15,48	10,84	17,12	18,85	15,28	44,81	15,57	-11,25
55	10,87	7,58	13,40	15,16	11,47	46,94	14,16	-8,42
9 ^h 0	8,02	8,48	11,28	11,82	8,83	40,91	11,98	-4,70
5	5,29	3,20	8,16	8,85	6,69	34,35	8,95	-2,68
10	6,41	5,96	10,34	9,06	8,99	28,95	8,79	1,55
15	12,31	11,84	14,21	13,47	13,51	24,35	10,65	5,22
20	20,07	19,48	20,94	20,84	18,55	25,96	14,43	5,38
25	25,84	25,34	24,66	26,09	21,14	33,94	17,20	4,70
30	23,95	23,28	23,58	25,57	19,11	46,63	17,22	4,25
35	20,74	19,98	21,52	22,66	18,40	52,62	15,76	2,83
40	22,95	21,92	23,42	24,69	19,43	49,21	17,01	2,83
45	22,07	21,06	23,25	24,96	19,40	48,57	17,39	3,30
50	20,95	20,22	22,54	23,65	19,16	51,58	16,96	5,53
55	21,28	21,48	23,78	24,60	19,18	51,20	17,49	5,58
10 ^h 0	20,85	19,76	22,98	24,22	17,87	50,65	17,18	6,53
5	18,08	16,52	20,06	21,53	16,40	50,55	15,74	4,38
10	19,47	19,22	22,30	23,00	17,97	47,84	16,96	5,72
15	21,91	21,74	25,17	24,92	20,43	45,71	17,79	8,18
20	25,32	25,08	27,04	28,03	21,87	48,86	18,73	8,58
25	26,91	26,86	29,18	29,72	22,70	52,95	19,73	9,95
30	25,96	25,98	28,03	29,39	21,17	56,15	19,64	10,40
35	23,52	23,44	25,45	26,96	19,72	59,08	18,13	10,95
40	22,24	21,86	24,00	25,35	18,59	56,65	17,20	11,22
45	21,50	20,90	23,49	24,59	18,92	52,99	16,43	10,82
50	21,91	20,78	23,27	24,51	18,40	50,38	16,41	10,73
55	19,96	18,16	20,78	22,12	15,31	49,79	15,05	8,37
11 ^h 0	15,52	13,60	16,94	18,06	11,16	48,60	12,34	6,93
5	11,04	8,76	12,94	13,46	9,33	43,24	9,61	4,87
10	7,84	5,04	9,36	9,80	7,94	35,09	8,21	2,40
15	5,45	1,82	6,94	6,89	5,99	28,09	6,39	0,55
20	2,11	-1,40	3,75	3,60	3,48	23,31	4,59	-1,22
25	-0,47	-4,62	1,46	0,61	1,90	17,25	3,68	-2,92
30	-1,45	-5,16	1,27	0,22	1,88	13,49	3,54	-4,80
35	-2,18	-6,56	-0,17	-1,19	1,93	9,27	2,96	-6,73
40	-1,87	-6,56	0,17	-0,94	2,52	8,90	3,49	-8,53
45	-1,63	-6,12	0,31	-0,66	3,44	7,98	3,83	-9,30
50	1,10	-2,96	2,29	1,88	5,92	8,68	4,66	-8,88
55	5,56	1,54	4,64	6,15	8,93	10,59	7,15	-7,62
	$\frac{5}{4}$	1		1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala	Stockholm	Copenhag.	Dublin	Breda	Göttingen
		18"11	27"26	21"58	32"80	21"00	21"35
12 ^h 0'	28,92	-3,02	-2,79	9,44	8,2	23,9	17,55
5	28,58	-5,93	-3,80	9,80	13,9	25,5	20,02
10	27,61	-1,53	-0,90	10,68	18,5	25,3	21,00
15	29,32	0,53	0,43	10,22	18,2	25,3	20,68
20	27,30	1,52	1,70	11,24	16,4	22,4	19,57
25	22,33	1,27	1,27	9,66	14,0	20,4	16,60
30	25,87	2,89	2,16	8,10	11,0	20,4	15,65
35	33,95	9,55	7,32	11,98	11,0	22,2	18,55
40	39,46	13,56	10,10	16,52	11,4	24,0	23,89
45	44,24	13,62	10,05	17,08	12,1	25,2	22,95
50	43,66	12,95	9,90	16,28	13,2	24,0	21,94
55	40,55	10,20	7,53	14,20	11,5	21,9	19,46
13 ^h 0	33,86	7,37	5,91	11,82	9,8	17,1	15,93
5	36,43	9,45	6,77	8,30	7,2	18,7	14,70
10	38,85	12,55	8,97	13,00	8,7	24,3	17,67
15	42,27	18,59	13,78	19,98	12,6	28,5	20,15
20	40,66	18,24	13,72	20,16	14,3	29,6	25,25
25	31,99	17,18	13,35	19,10	14,6	30,3	24,19
30	35,20	22,32	16,30	23,48	16,2	31,5	27,76
35	35,26	21,36	15,82	23,84	16,1	29,5	27,48
40	33,98	19,38	14,22	20,20	15,2	29,4	25,49
45	34,95	18,51	13,77	19,74	16,7	33,3	26,38
50	31,99	19,09	14,07	22,18	19,7	34,8	28,57
55	27,59	16,66	12,07	20,70	19,6	33,2	25,04
14 ^h 0	25,88	11,75	9,17	18,24	19,9	31,2	24,78
5	24,56	10,50	7,97	14,66	17,3	26,3	22,06
10	19,09	1,35	1,27	3,50	10,7	16,5	10,63
15	16,80	-4,39	-3,68	-6,30	5,0	12,2	3,57
20	20,82	-5,40	-4,60	-8,12	1,9	12,6	2,27
25	25,13	-3,19	-2,60	-6,08	1,6	12,4	3,24
30	28,05	-4,18	-3,03	-4,62	3,5	12,7	3,46
35	30,35	-4,60	-3,90	-5,04	7,5	16,6	6,04
40	33,60	-5,73	-3,93	-1,16	6,7	18,6	8,49
45	41,13	0,72	0,37	4,16	8,7	23,0	13,42
50	43,86	6,66	6,07	8,66	10,9	26,9	18,38
55	51,15	12,25	8,57	15,64	12,4	30,8	23,39
15 ^h 0	51,51	23,15	15,97	27,36	16,4	32,5	28,71
5	50,21	20,46	15,27	25,66	14,5	33,1	29,38
10	41,79	20,20	13,47	27,02	18,5	30,6	28,11
15	39,00	17,87	12,97	23,22	16,9	30,9	27,30
20	39,34	19,13	13,97	24,80	20,3	35,3	29,12
25	35,38	21,07	15,67	27,76	22,8	32,4	29,88
30	36,33	20,02	15,10	23,78	18,4	30,0	27,99
35	36,86	19,53	15,10	24,50	17,8	29,2	27,64
40	40,15	15,74	14,85	20,38	17,7	28,3	26,30
45	41,62	20,25	15,60	21,38	15,4	26,8	24,84
50	46,02	21,89	17,47	22,20	16,3	30,6	25,74
55	44,90	25,59	19,35	24,00	18,1	31,6	27,46
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{8}{7}$	1	1

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Berlin	Breslau	Freiberg	Leipzig	Marburg	München	Mailand	Petersburg
	25"34	21"20	20"84	20"67	29"68	14"25	26"75	°
12 ^h 0'	9,50	5,56	9,75	10,03	11,53	14,97	8,73	-7,12
5	10,44	6,76	11,16	11,92	12,60	21,21	8,94	-5,80
10	11,70	8,20	11,94	13,01	13,17	26,64	11,17	-3,95
15	11,98	8,68	13,53	13,57	13,58	29,47	11,42	-3,72
20	12,16	8,46	13,18	13,64	12,16	31,55	10,67	-3,10
25	10,87	7,06	12,54	12,30	9,20	32,95	10,31	-3,25
30	9,58	7,06	12,50	11,64	11,32	31,49	9,57	-1,90
35	12,12	10,20	12,48	13,67	12,79	28,99	9,88	1,90
40	14,24	12,18	14,71	15,30	13,96	29,31	11,23	2,80
45	14,87	13,02	15,10	16,42	15,65	32,42	11,61	3,07
50	14,78	12,66	15,87	16,38	13,46	35,10	11,25	2,97
55	12,84	11,12	14,42	14,84	12,90	36,93	11,07	1,98
13 ^h 0	11,34	8,80	13,14	12,99	10,41	35,68	9,73	1,15
5	10,50	7,84	11,77	11,87	11,14	33,62	8,77	2,78
10	12,61	10,26	12,96	13,56	13,85	28,67	10,15	3,43
15	12,38	15,14	17,32	17,86	16,00	27,26	12,66	6,38
20	17,21	15,74	18,16	18,80	16,87	32,54	12,71	5,63
25	17,34	15,56	17,94	18,80	16,85	38,23	13,48	4,80
30	20,11	18,02	20,31	21,27	18,05	40,28	14,81	6,70
35	19,89	17,22	19,92	21,15	17,08	40,73	14,13	5,63
40	18,00	15,00	18,54	19,71	16,40	43,64	13,94	3,73
45	17,53	15,32	19,03	19,93	18,22	41,56	14,16	3,77
50	19,57	17,06	20,62	21,88	18,76	40,20	15,60	3,40
55	18,10	15,34	19,92	21,08	17,47	43,17	16,26	0,73
14 ^h 0	16,37	12,70	18,75	19,52	16,77	45,89	14,60	-0,38
5	14,64	10,56	17,31	17,72	13,79	41,99	13,26	-1,97
10	7,66	2,86	13,95	12,02	8,28	41,85	10,22	-5,57
15	2,99	-3,20	6,34	5,55	5,34	36,84	7,49	-8,12
20	1,11	-4,64	4,59	3,36	5,70	25,17	5,78	-7,00
25	1,64	-3,60	4,61	3,54	5,42	17,72	6,22	-5,85
30	1,43	-3,82	4,40	3,47	5,33	16,53	5,95	-6,45
35	2,49	-2,68	4,82	4,06	7,13	16,68	6,44	-6,95
40	3,47	-1,60	5,39	5,06	8,53	15,61	7,17	-7,90
45	7,11	2,04	8,47	8,26	11,08	18,61	8,22	-6,35
50	9,98	6,46	11,14	11,78	13,93	20,16	10,55	-5,47
55	14,14	10,40	14,84	15,26	16,58	25,03	12,38	-1,48
15 ^h 0	19,52	16,34	19,49	20,23	18,03	31,70	14,61	1,50
5	18,91	16,92	20,34	21,14	18,80	36,52	14,83	2,27
10	20,53	16,78	22,17	21,07	17,64	43,36	15,94	2,10
15	17,86	15,94	19,96	20,34	17,97	45,04	15,36	2,02
20	18,17	17,42	19,47	21,44	19,92	44,30	16,09	2,48
25	21,70	18,50	22,25	22,97	18,97	44,05	17,37	3,07
30	18,78	16,74	21,34	21,14	18,23	47,91	15,60	2,92
35	19,14	16,66	20,86	21,01	17,78	47,19	14,93	2,03
40	17,92	15,54	19,89	20,16	17,13	44,90	14,55	3,20
45	18,19	14,64	→	19,35	16,60	43,75	13,25	3,45
50	18,23	16,30	19,83	19,94	18,14	42,28	13,85	5,17
55	20,71	18,02	21,40	21,68	18,49	40,53	15,63	5,88
	$\frac{5}{4}$	1		1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. $\frac{1}{18290}$	Upsala 18" 11	Stockholm 27" 26	Copenhag. 21" 58	Dublin 32" 80	Breda 21" 00	Göttingen 21" 35
16 ^h 0'	44,08	27,02	20,78	26,48	18,9	32,9	29,27
5	41,20	23,43	18,47	25,94	18,3	30,7	28,00
10	40,08	22,18	17,66	24,66	17,9	28,7	26,62
15	39,08	22,18	15,85	19,32	15,2	29,2	23,56
20	40,76	23,91	11,60	24,56	16,1	30,1	26,68
25	35,66	19,52	17,22	23,64	15,8	32,1	24,60
30	36,54	23,15	19,10	20,74	14,2	26,7	23,40
35	36,15	23,05	20,85	22,10	13,1	26,5	23,91
40	31,41	19,45	16,47	18,78	14,5	26,8	22,41
45	31,98	20,53	16,72	19,66	15,9	27,4	23,77
50	30,75	20,58	16,35	19,02	14,4	25,9	22,27
55	28,40	17,40	14,60	16,20	12,7	22,9	20,04
17 ^h 0	28,90	13,01	11,47	9,38	9,9	22,2	16,04
5	32,12	18,84	15,22	16,06	12,5	24,5	19,95
10	31,47	21,22	16,60	18,00	12,6	28,1	21,65
15	27,40	17,49	15,10	19,32	15,1	29,3	22,70
20	18,04	12,36	11,60	15,78	15,2	23,7	19,74
25	11,77	5,81	5,35	6,18	11,9	19,4	14,57
30	21,07	10,62	7,47	3,74	8,9	18,5	14,87
35	20,45	6,42	8,90	6,30	7,7	17,5	12,90
40	26,40	7,59	7,35	8,06	7,9	20,7	14,72
45	25,70	6,77	7,99	9,40	10,1	17,0	15,63
50	23,74	3,75	4,09	5,13	7,5	16,7	11,94
55	28,40	7,86	7,22	4,58	7,0	16,4	13,63
18 ^h 0	28,34	8,43	10,07	7,96	5,8	16,5	14,82
5	43,48	10,80	8,27	9,68	5,3	17,4	14,96
10	44,32	12,08	10,27	10,06	5,4	17,5	14,93
15	45,01	11,52	10,49	9,82	5,9	17,5	15,40
20	43,31	8,40	7,80	9,38	5,0	12,6	12,81
25	46,44	10,95	8,87	5,64	3,0	17,3	12,12
30	45,61	12,16	9,06	12,00	4,9	16,7	14,46
35	46,31	12,76	10,36	11,54	5,1	19,7	15,61
40	47,36	18,42	15,65	18,70	7,9	25,0	20,70
45	41,72	14,20	11,22	13,60	7,1	22,6	20,05
50	39,66	14,12	11,84	18,30	11,9	25,6	22,33
55	39,03	17,30	15,75	21,52	13,9	25,2	25,33
19 ^h 0	33,26	13,81	12,64	16,84	11,3	22,0	23,17
5	33,30	10,32	8,79	8,04	7,4	19,2	17,77
10	26,23	1,44	5,77	15,22	12,8	19,6	16,72
15	26,88	3,14	4,52	6,62	10,5	15,6	13,96
20	29,32	5,35	6,30	10,96	9,4	17,9	16,20
25	37,94	7,25	6,85	16,42	6,5	22,0	16,21
30	44,33	16,09	13,37	16,58	10,8	25,0	23,24
35	40,14	13,27	11,65	16,56	11,5	21,6	22,09
40	36,89	12,75	7,96	17,92	9,4	23,1	18,73
45	39,69	9,24	9,60	13,82	11,5	18,9	19,00
50	44,37	11,85	12,07	18,70	7,9	22,4	19,83
55	41,75	—	9,00	11,10	8,5	19,6	18,76
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

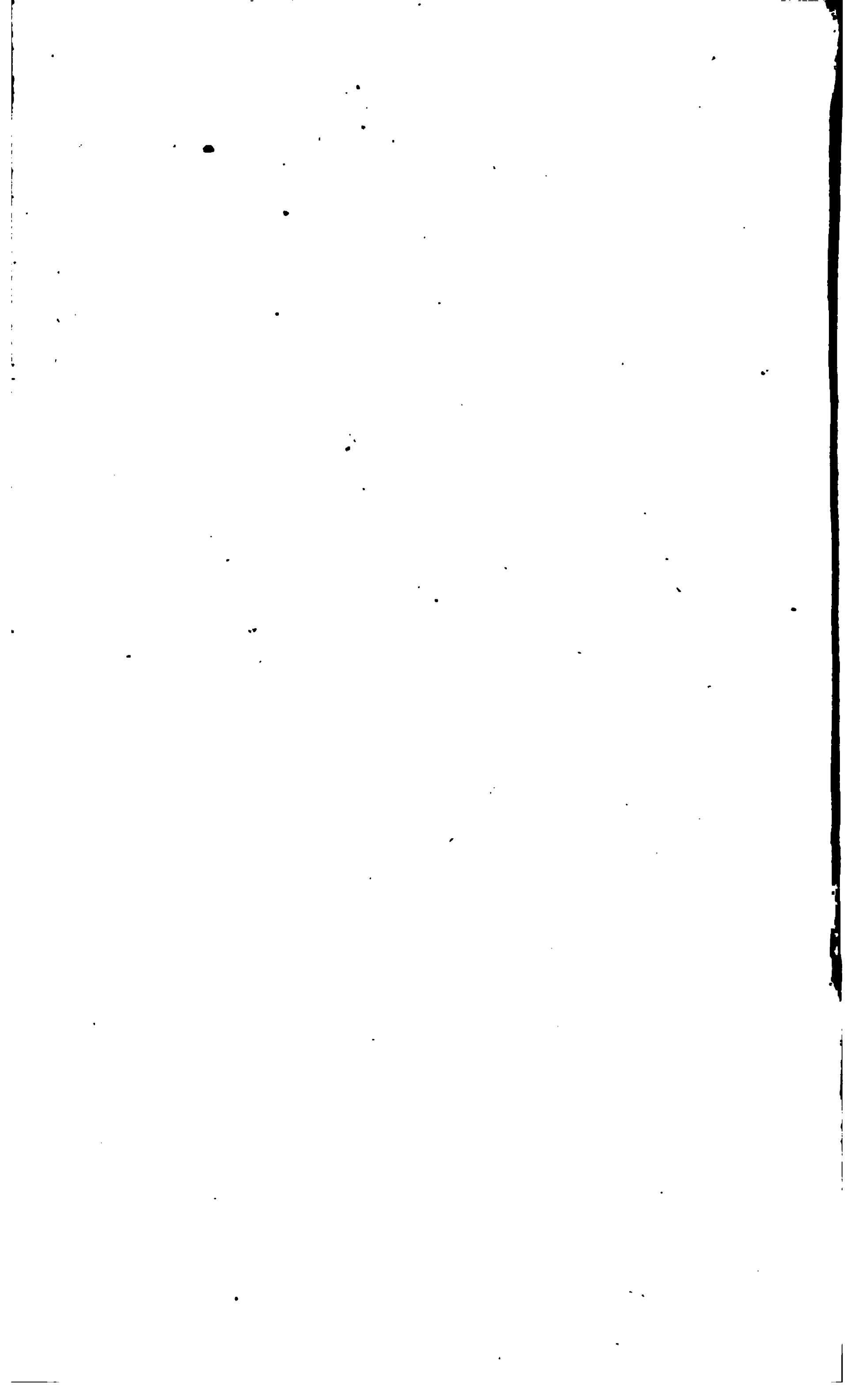
Gött. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Freiberg 20"84	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg 9
16 ^h 0'	22,20	20,04	22,93	22,81	19,46	43,73	16,16	6,72
5	21,22	19,04	22,39	22,48	18,54	45,58	15,93	5,60
10	20,53	18,41	21,29	21,69	17,32	48,71	16,05	9,05
15	19,97	16,38	19,58	19,50	15,69	46,56	14,37	6,43
20	18,54	19,54	21,81	21,91	17,17	44,61	15,44	9,52
25	19,61	17,52	21,00	20,58	15,33	44,27	14,98	7,50
30	18,37	16,88	19,83	19,78	14,86	46,46	13,98	7,53
35	18,88	16,38	20,60	19,69	15,45	42,93	13,75	6,68
40	17,06	14,46	18,81	18,64	15,34	41,89	13,55	4,85
45	19,17	15,96	19,48	19,46	15,63	42,25	13,90	6,82
50	17,83	14,84	19,52	18,85	15,40	40,42	13,69	6,02
55	16,47	12,40	17,84	17,11	12,43	41,76	12,70	3,92
17 ^h 0	13,28	10,36	19,65	13,93	13,30	39,96	10,79	—
5	15,70	12,92	17,14	16,81	14,08	36,46	12,56	6,95
10	16,86	14,42	18,58	17,71	15,46	34,75	13,81	6,22
15	16,66	14,42	18,77	18,83	15,71	37,37	14,14	5,05
20	15,84	11,78	16,86	17,00	12,45	40,40	13,68	1,60
25	12,21	7,84	17,84	13,44	9,13	41,49	11,82	-0,40
30	11,90	8,62	12,88	11,99	9,80	36,73	11,65	3,17
35	10,43	6,56	11,57	11,55	9,18	29,90	9,93	1,15
40	11,35	8,44	12,73	12,11	10,76	29,67	10,44	2,65
45	12,48	8,86	13,08	12,75	9,09	30,11	10,56	1,75
50	9,69	6,44	11,75	10,61	8,88	28,76	9,55	1,85
55	10,64	8,22	12,13	11,50	8,63	27,59	10,54	5,03
18 ^h 0	11,21	9,22	—	11,26	9,22	26,22	10,04	6,23
5	11,45	8,94	—	11,44	9,51	27,53	7,98	5,90
10	11,29	9,24	—	11,17	9,80	28,07	7,76	6,03
15	12,34	10,20	—	11,54	9,62	27,87	8,36	6,55
20	9,99	7,54	—	10,05	7,22	27,99	7,22	4,53
25	10,09	8,10	—	8,89	9,33	28,17	6,96	7,80
30	11,03	10,06	—	10,88	9,02	22,76	7,52	7,85
35	11,61	11,52	—	11,67	10,73	25,86	8,34	7,85
40	15,29	15,00	—	15,09	13,05	24,29	10,69	8,03
45	13,65	13,50	—	13,67	12,34	27,71	9,72	6,52
50	16,63	15,44	—	16,31	14,30	33,63	11,79	6,47
55	18,43	17,60	—	18,91	13,84	31,70	13,38	6,22
19 ^h 0	16,44	15,06	—	17,45	11,49	36,57	12,34	4,23
5	12,31	13,12	—	13,69	11,72	38,53	11,23	3,57
10	12,67	9,32	—	14,08	11,25	33,62	11,57	0,42
15	10,84	7,98	—	11,89	8,96	33,82	10,22	-0,03
20	11,30	9,18	—	12,44	9,78	31,53	10,82	0,33
25	11,61	10,90	—	12,05	13,32	27,01	10,39	4,93
30	15,68	16,10	—	17,62	15,06	28,66	13,52	7,18
35	16,07	14,46	—	17,89	12,68	32,82	13,72	3,52
40	12,54	11,68	—	15,05	13,80	39,63	11,75	3,62
45	13,30	11,26	—	15,84	12,38	36,18	11,35	2,67
50	14,07	12,48	—	16,87	14,51	35,89	12,46	4,57
55	13,33	10,08	—	15,31	12,30	33,21	12,29	1,75
	$\frac{5}{4}$	1		1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2

1837. November 13.

Gött. m. Z.	Göttingen Intensität. ¹ 18290	Upsala :	Stockholm	Copenhag.	Dublin	Breda	Göttingen
		18"11	27"26	21"58	32"80	21"00	21"35
20 ^h 0'	42,93	9,05	9,32	14,22	10,6	23,4	20,82
5	42,19	6,47	6,32	9,94	9,8	16,9	18,58
10	52,59	10,04	10,15	11,76	7,6	19,2	19,91
15	47,84	5,82	5,26	5,16	2,1	16,2	13,25
20	53,34	12,56	10,69	13,26	9,4	21,2	21,40
25	54,14	14,01	11,54	15,14	11,3	24,4	23,64
30	51,26	7,39	7,66	12,46	12,9	20,6	20,04
35	53,15	5,43	5,15	6,88	6,5	16,1	15,93
40	60,02	9,94	9,09	7,64	8,0	23,3	18,34
45	58,06	3,96	5,11	10,64	10,9	19,3	18,57
50	59,77	8,92	8,40	8,78	8,7	18,7	17,75
55	58,35	8,16	7,56	7,86	8,4	19,6	16,34
21 ^h 0	60,08	8,71	9,56	12,82	11,0	21,2	18,98
5	58,46	8,60	7,57	9,80	12,0	22,2	18,23
10	58,70	5,88	6,32	8,40	12,1	18,9	16,84
15	62,00	7,64	6,70	7,62	11,9	22,7	17,42
20	64,81	6,16	6,02	8,16	12,0	17,4	16,38
25	64,54	2,47	2,99	3,44	6,2	18,4	10,58
30	63,74	1,57	—	5,64	10,5	18,4	12,60
35	66,25	-0,81	—	3,10	8,7	18,7	10,30
40	75,61	2,22	—	2,50	10,1	19,1	12,75
45	83,56	2,95	—	4,44	10,8	17,7	13,61
50	84,22	2,00	—	3,48	10,5	17,1	12,35
55	88,48	2,83	—	4,12	6,5	16,6	10,20
22 ^h 0	93,08	4,78	—	2,96	7,0	18,1	10,85
5	92,48	1,32	—	1,16	6,8	14,8	9,26
10	95,06	0,04	—	-1,68	5,6	12,7	8,10
15	93,95	-7,41	—	-5,42	1,4	7,0	1,58
20	84,92	-9,54	—	-8,18	-5,1	3,4	-3,01
25	94,44	-12,15	—	-8,12	-11,1	2,0	-3,10
30	85,90	-13,61	—	-5,10	-1,4	6,7	-0,25
35	85,36	-10,72	—	-9,28	-4,2	9,3	-0,02
40	88,82	-0,68	—	0,96	2,6	17,7	10,05
45	71,59	-9,33	—	-1,38	0,4	4,8	2,20
50	66,10	-9,23	—	-7,18	-5,7	-2,6	-2,86
55	52,99	-18,99	—	-11,68	-4,9	0,3	-7,50
23 ^h 0	55,80	-19,02	—	-14,50	-5,7	-1,2	-7,98
5	62,18	-14,35	—	-12,82	-5,7	-0,5	-4,09
10	53,93	-22,31	—	-17,32	-6,2	-1,8	-10,52
15	59,00	-19,58	—	-16,42	-7,2	2,9	-7,02
20	71,24	-13,83	—	-12,24	-4,9	4,0	-2,14
25	81,14	-11,54	—	-8,00	-1,8	4,3	1,57
30	74,11	-14,06	—	-12,40	-3,6	3,1	-3,53
35	72,33	-12,85	—	-10,26	-3,9	1,2	-2,76
40	77,21	-6,83	—	-7,42	-3,8	7,5	1,76
45	84,30	-1,22	—	-2,42	-3,0	10,5	6,29
50	86,02	2,23	—	-0,94	-1,8	8,5	7,66
55	79,26	1,18	—	-1,78	-3,1	9,9	4,67
24 ^h 0	70,68	-2,62	—	-1,00	-5,0	6,8	1,27
		$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{7}$	1	$\frac{3}{2}$	1	1

1837. November 13.

Göt. m. Z.	Berlin 25"34	Breslau 21"20	Leipzig 20"67	Marburg 29"68	München 14"25	Mailand 26"75	Petersburg ?
20 ^h 0'	13,55	11,76	16,37	12,43	34,83	12,40	1,95
5	11,92	8,12	14,33	10,72	34,44	12,16	3,45
10	12,74	10,38	15,32	10,97	34,84	12,36	2,08
15	8,67	7,54	10,79	9,80	30,56	9,05	1,77
20	14,37	13,06	16,05	12,51	32,08	13,35	4,05
25	15,58	14,50	17,50	13,93	27,62	14,08	4,28
30	14,38	10,24	15,31	11,55	35,14	11,90	-0,45
35	10,15	7,14	11,94	9,43	37,15	10,64	-0,57
40	11,92	11,14	13,72	13,43	37,81	11,84	2,35
45	12,78	9,46	14,40	11,26	25,79	11,60	0,55
50	11,43	10,16	13,61	11,27	33,73	11,90	2,25
55	10,42	9,02	12,61	11,93	30,11	10,58	2,43
21 ^h 0	12,23	9,98	14,69	11,42	29,94	11,98	1,95
5	11,36	8,16	13,64	11,28	28,89	11,85	0,43
10	10,51	6,30	12,34	10,43	29,04	11,60	-1,80
15	10,18	6,14	12,20	11,12	27,15	11,60	-1,80
20	9,49	4,78	11,80	8,98	25,38	12,19	-2,17
25	6,05	1,90	7,95	9,60	30,26	8,69	-2,12
30	7,44	2,56	9,05	8,78	26,73	9,85	-2,53
35	5,68	-0,12	6,82	8,25	24,00	8,60	-3,45
40	6,08	0,66	7,00	8,12	24,09	7,70	-2,20
45	5,80	0,88	7,21	8,33	19,64	8,01	-1,48
50	6,00	0,00	6,38	7,92	19,25	7,59	-1,62
55	4,75	-0,76	5,56	5,22	19,06	6,05	-1,05
22 ^h 0	4,17	-0,58	4,65	7,80	18,30	5,99	0,12
5	3,61	-2,56	3,49	5,65	11,54	5,40	-2,55
10	1,59	-3,50	2,37	3,07	16,61	4,00	-4,00
15	-3,04	-8,46	-2,32	1,27	12,22	0,92	-4,83
20	-4,67	-11,34	-6,18	-0,55	9,06	-1,16	-5,25
25	-5,01	-10,18	-6,57	-0,82	1,41	-2,82	-3,57
30	-1,87	-9,78	-5,19	0,10	0,08	-0,78	-7,42
35	-3,34	-8,04	-5,87	2,42	-5,49	-0,86	-3,75
40	3,76	-0,44	1,64	6,03	-2,45	2,78	-0,95
45	-0,21	-5,70	-2,03	-0,07	1,23	0,64	-3,95
50	-4,24	-10,94	-6,19	-4,90	9,75	-3,69	-5,87
55	-8,45	-16,00	-10,71	-4,14	-2,27	-5,27	-10,95
23 ^h 0	-9,75	-16,36	-11,83	-4,73	-10,70	-5,43	-9,60
5	-7,12	-13,10	-9,87	-4,22	-13,25	-4,30	-7,00
10	-10,85	-18,20	-13,46	-5,43	-15,43	-6,82	-10,82
15	-9,78	-15,70	-12,84	-2,88	-12,93	-5,45	-8,57
20	-7,15	-11,26	-9,34	-1,50	-18,48	-4,10	-5,53
25	-3,98	-9,03	-6,19	-1,62	-13,63	-2,43	-4,67
30	-6,91	-13,16	-9,45	-2,42	-9,62	-3,88	-6,95
35	-6,00	-11,88	-8,38	-2,55	-6,69	-4,30	-6,87
40	-2,57	-7,14	-5,45	1,28	-10,19	-2,35	-3,18
45	0,61	-2,90	-1,60	3,68	-10,87	-0,10	-1,60
50	2,82	-0,32	0,68	2,17	-3,15	0,98	0,30
55	0,87	-1,26	—	2,86	2,99	-0,50	6,07
24 ^h 0	-0,60	-3,60	—	1,29	3,57	-1,30	-0,93
	$\frac{5}{4}$	1	1	$\frac{10}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{5}{4}$	2



Resultate
aus den
Beobachtungen
des
magnetischen Vereins
im Jahre 1838.

Herausgegeben
von
Carl Friedrich Gauss
und
Wilhelm Weber.

Mit 10 Steindrucktafeln.

Leipzig,
im Verlage der Weidmannschen Buchhandlung.
1839.

IV

		Exempl.
Halle.	Anton, für Prof. Schweigger	1.
—	Schwetschke & Sohn	3.
Hamburg.	Nestler & Melle	1.
—	Perthes, Besser & Mauke	3.
Hannover.	Hahnsche Hofbuchhandlung	5.
—	Helwingsche Hofbuchhandl.	1.
Koblenz.	C. Baedeker	1.
Königsberg.	Gebr. Bornträger	3.
—	Bon	2.
Leipzig.	L. Voss, f. Mag. H. A. Hülße	1.
—	Kummer	1.
Linköping.	Fjögren, Bergmeister	1.
London.	A. Asher	1.
Mannheim.	Hoff	1.
—	T. Loeffler	3.
München.	Königl. Bayerische Akademie der Wissensch.	20.
—	J. Palm	2.
—	Lit. artist. Anstalt.	3.
Nördlingen.	Becksche Buchhandl.	1.
Nürnberg.	Kornsche Buchhandl.	2.
Oldenburg.	Schulzesche Buchhandl.	1.
Petersburg.	Kaiserl. Russische Akademie der Wissensch.	15.
—	W. Graff	3.
Prag.	Calvesche Buchhandl.	1.
Rostock.	Stillersche Buchhandl.	1.
Stockholm.	K. Vetenskaps Akademien	1.
Stuttgart.	P. Neffe	1.
Tübingen.	Fues	1.
Ulm.	Stittinsche Buchhandl.	1.
Upsala.	Gustav Svanberg, Dir. d. Sternwarte	2.
—	Joh. Brédman, Astronomiae Professor	1.
—	K. Universitäts-Bibliothek	1.
—	Elof Wallquist, Professor	1.
Utrecht.	R. Natan	5.
Wien.	Becksche Universitäts-Buchhandl.	3.
—	Morschner	1.
—	Mösl v. Braumüller	1.
Zürich.	Orell, Füssli & Comp.	1.

VI

Steindrucktafeln:

1) Sechs Tafeln magnetischer Karten. Siehe S. 43 u. 148.

2) Vier Tafeln Figuren:

Fig. 1. 2. Zwei magnetische Liniensysteme. Siehe S. 17. 18 und S. 147.

Fig. 3. 4. 5. 6. Das transportable Magnetometer. Siehe S. 75 – 77.

Fig. 7. Graphische Darstellung der mit dem transportablen Magnetometer beobachteten Declinations-Variationen. Siehe S. 80. 81.

Fig. 8. 9. Zwei Inductoren zum Magnetometer. Siehe S. 89. 97.

Fig. 10. 11. 12. 13. 14. Rotationsinductoren. Siehe S. 107. 108. 110. 112. 116.

Fig. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. Terminszeichnungen. Siehe S. 137. 140. 141. 142.

I.

Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus.

Der rastlose Eifer, womit man in neuerer Zeit in allen Theilen der Erdoberfläche die Richtung und Stärke der magnetischen Kraft der Erde zu erforschen strebt, ist eine um so erfreulichere Erscheinung, je sichtbarer dabei das rein wissenschaftliche Interesse hervortritt. Denn in der That, wie wichtig auch für die Schiffahrt die möglichst vollständige Kenntniß der Abweichungslinien ist, so erstreckt sich doch ihr Bedürfnis eben nicht weiter, und was darüber hinausliegt, bleibt für jene beinahe gleichgültig. Aber die Wissenschaft, wenn gleich gern auch dem materiellen Interesse förderlich, läßt sich nicht auf dieses beschränken, sondern fordert für Alle Elemente ihrer Forschung gleiche Anstrengung.

Die Ausbeute der magnetischen Beobachtungen pflegt man auf den Erdkarten durch drei Systeme von Linien darzustellen, die man wohl die isogonischen, isoklinischen und isodynamischen Linien genannt hat. Diese Linien ändern ihre Gestalt und Lage im Laufe der Zeit sehr bedeutend, so daß Eine Zeichnung nur den Zustand der Erscheinung für einen bestimmten Zeitpunkt angibt. Halley's Declinationskarte ist sehr verschieden von Barlow's Darstellung im Jahr 1833; und Hansteen's Inclinationskarte für 1780 weicht schon sehr stark von der jetzigen Lage der isoklinischen Linien ab: die Versuche, die Intensität darzustellen, sind noch zu neu, als daß sich bei derselben schon jetzt ähnliche Aenderungen nachweisen ließen, die ohne Zweifel im Laufe der Zeit nicht ausbleiben werden. Alle diese Karten sind jetzt noch mehr oder weniger lückenhaft, oder theilweise unzuverlässig: es steht aber zu hoffen, daß, wenn sie auch die Vollständigkeit, wegen der Unzu-

gänglichkeit einiger Theile der Erdoberfläche nicht ganz erreichen können, sie doch mit raschen Schritten sich ihr mehr nähern werden.

Vom höhern Standpunkt der Wissenschaft aus betrachtet ist aber diese möglichst vollständige Zusammenstellung der Erscheinungen auf dem Wege der Beobachtung noch nicht das eigentliche Ziel selbst: man hat damit nur ähnliches gethan, wie der Astronom, wenn er z. B. die scheinbare Bahn eines Kometen auf der Himmelskugel beobachtet hat. Man hat nur Bausteine, kein Gebäude, so lange man nicht die verwickelten Erscheinungen Einem Princip unterwürfig gemacht hat. Und wie der Astronom, nachdem das Gestirn sich seinen Augen entzogen hat, sein Hauptgeschäft erst anfängt, gestützt auf das Gravitationsgesetz aus den Beobachtungen die Elemente der wahren Bahn berechnet, und dadurch sogar sich in den Stand setzt, den weitem Lauf mit Sicherheit anzugeben: so soll auch der Physiker sich die Aufgabe stellen, wenigstens in so weit die ungleichartigen und zum Theil weniger günstigen Umstände es verstaten, die die Erscheinungen des Erdmagnetismus hervorbringenden Grundkräfte nach ihrer Wirkungsart und nach ihren Gröfsenwerthen zu erforschen, die Beobachtungen, so weit sie reichen, diesen Elementen zu unterwerfen, und dadurch selbst wenigstens mit einem gewissen Grade von sicherer Annäherung die Erscheinungen für die Gegenden, wohin die Beobachtung nicht hat dringen können, zu anticipiren. Es ist jedenfalls gut, dieß höchste Ziel vor Augen zu haben, und die Gangbarmachung der dazu führenden Wege zu versuchen, wenn auch gegenwärtig, bei der großen Unvollkommenheit des Gegebenen, mehr als eine entfernte Annäherung zu dem Ziele selbst noch nicht möglich ist.

Es ist nicht meine Absicht, hier diejenigen frühern erfolglosen Versuche zu erwähnen, wobei man ohne alle physikalische Grundlage das grofse Räthsel errathen zu können meinte. Eine physikalische Grundlage kann man nur solchen Versuchen zugestehen, welche die Erde wie einen wirklichen Magnet betrachten, und die erwiesene Wirkungsart eines Magneten in die Ferne allein der Rechnung unterstellen. Aber alle bisherigen Versuche dieser Art haben das gemein, daß man, anstatt zuerst zu untersuchen, wie dieser grofse Magnet beschaffen sein

müsse, um den Erscheinungen Genüge zu leisten, gleich gefaßt darauf, eine einfache oder eine sehr zusammengesetzte Beschaffenheit hervorgehen zu sehen, vielmehr von vorne her von einer bestimmten einfachen Beschaffenheit ausging, und probirte, ob die Erscheinungen sich mit solcher Hypothese vertrügen. Indessen wiederholt sich hierin nur, was die Geschichte der Astronomie und der Naturwissenschaften von den Anfängen so vieler unserer Kenntnisse berichtet.

Die einfachste Hypothese dieser Art ist die, nur einen einzigen sehr kleinen Magnet im Mittelpunkt der Erde anzunehmen, oder vielmehr (da schwerlich jemand im Ernste an das wirkliche Vorhandensein eines solchen Magnets geglaubt hat) vorauszusetzen, der Magnetismus sei in der Erde so vertheilt, daß die Gesamtwirkung nach außen der Wirkung eines fingirten unendlich kleinen Magnets äquivalire, ungefähr eben so, wie die Gravitation gegen eine homogene Kugel der Anziehung einer gleich großen, im Mittelpunkt concentrirten Masse gleichkommt. In dieser Voraussetzung sind die beiden Punkte, wo die Fortsetzung der magnetischen Axe jenes Centralmagnets die Erdoberfläche schneidet, die magnetischen Pole der Erde, in denen die Magnetnadel vertical steht, und zugleich die Intensität am größten ist; in dem größten Kreise mitten zwischen beiden Polen (dem magnetischen Aequator) wird die Inclination $= 0$ und die Intensität halb so groß als in den Polen; zwischen dem magnetischen Aequator und einem Pole hängt sowohl Inclination als Intensität nur von dem Abstände von jenem Aequator (der magnetischen Breite) ab, und zwar so, daß die Tangente der Inclination der doppelten Tangente dieser Breite gleich ist; endlich fällt die Richtung der horizontalen Nadel überall mit der Richtung eines nach dem nördlichen magnetischen Pole gezogenen größten Kreises zusammen. Mit allen diesen nothwendigen Folgen jener Hypothese stimmt aber die Natur nur in roher Annäherung überein; in der Wirklichkeit ist die Linie verschwindender Inclination kein größter Kreis, sondern eine Linie von doppelter Krümmung; bei gleichen Neigungen findet man nicht gleiche Intensitäten; die Richtungen der horizontalen Nadel sind weit davon entfernt, alle nach Einem Punkte zu convergiren u. s. f. Es reicht also schon die oberflächlichste Betrachtung hin, die Verwerf-

lichkeit dieser Hypothese zu zeigen: gleichwohl wendet man den Einen der obigen Sätze noch jetzt als eine Näherung an, um die Lage der Linie verschwindender Inclinationen aus solchen Beobachtungen abzuleiten, die in einiger Entfernung von ihr, bei mäßigen Inclinationen, gemacht sind.

Von einer ähnlichen Hypothese war bereits vor 80 Jahren Tobias Mayer ausgegangen, nur mit der Modification, daß er den unendlich kleinen Magnet nicht in den Mittelpunkt der Erde, sondern etwa um den siebenten Theil des Erdhalbmessers davon entfernt setzte: doch behielt er, vermuthlich um größere Verwicklung der Rechnung zu vermeiden, die an sich ganz willkürliche Beschränkung bei, daß die gegen die Axe des Magnets senkrechte Ebene durch den Mittelpunkt der Erde gehe. Auf diese Art fand er, bei einer freilich nur sehr kleinen Anzahl von Oertern, die beobachteten Abweichungen und Neigungen mit seiner Rechnung ganz gut übereinstimmend. Eine ausgedehntere Prüfung würde aber bald gezeigt haben, daß man mit jener Hypothese das Ganze der Erscheinungen dieser beiden Elemente nicht viel besser darstellen kann, als mit der zuerst erwähnten. Intensitätsbestimmungen gab es bekanntlich damals noch gar nicht.

Hansteen ist einen Schritt weiter gegangen, indem er die Hypothese *zweier* unendlich kleiner Magnete von ungleicher Lage und Stärke den Erscheinungen anzupassen versucht hat. Die entscheidende Prüfung der Zulässigkeit oder Unzulässigkeit einer Hypothese bleibt immer die Vergleichung der in ihr erhaltenen Resultate mit den Erfahrungen. Hansteen hat die seinige mit den Beobachtungen an 48 verschiedenen Oertern verglichen, unter denen sich jedoch nur 12 befinden, wo die Intensität mit bestimmt ist, und überhaupt nur 6, wo alle drei Elemente vorkommen. Wir treffen hier noch Differenzen zwischen der Rechnung und Beobachtung an, die bei der Inclination fast auf 13 Grad steigen *).

*) Bei der Declination kommt sogar einmahl ein Unterschied von mehr als 29 Grad vor: allein es ist billig, den Fehler der Rechnung nicht nach der Zahl der Declinationsgrade, sondern nach der wirklichen Ungleichheit zwischen der berechneten und beobachteten ganzen Richtung zu schätzen, wo er bei dem in Rede stehenden Orte $11\frac{1}{2}$ Grad beträgt.

Wenn man nun so große Abweichungen den Forderungen nicht entsprechend findet, die an eine genügende Theorie gemacht werden müssen, so kann man nicht umhin, den Schluß zu ziehen, daß die magnetische Beschaffenheit des Erdkörpers keine solche ist, für welche eine Concentrirung in Einen oder ein Paar einzelne unendlich kleine Magnete als Stellvertreterinn gelten könnte. Es wird damit nicht geleugnet, daß mit einer *größern* Anzahl solcher fingirter Magnete zuletzt eine genügende Uebereinstimmung erreichbar werden könnte: allein eine ganz andere Frage ist, ob eine solche Form der Auflösung der Aufgabe gerathen sein würde; es scheint in der That, daß die schon bei zwei Magneten so überaus beschwerlichen Rechnungen für eine bedeutend größere Zahl der Ausführbarkeit unübersteigliche Schwierigkeiten entgegensetzen würden. Das Beste wird sein, diesen Weg ganz zu verlassen, der unwillkürlich an die Versuche erinnert, die Planetenbewegungen durch immer mehr gehäufte Epicykeln zu erklären.

In der gegenwärtigen Abhandlung werde ich die allgemeine Theorie des Erdmagnetismus, unabhängig von allen besondern Hypothesen über die Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten im Erdkörper, entwickeln, und zugleich die Resultate mittheilen, welche ich aus der ersten Anwendung der Methode erhalten habe. So unvollkommen diese Resultate auch sein müssen, so werden sie doch einen Begriff davon geben können, was man hoffen darf in Zukunft zu erreichen, wenn einer feinern und wiederholten Ausfeilung derselben erst zuverlässige und vollständige Beobachtungen aus allen Gegenden der Erde werden untergelegt werden können.

1.

Die Kraft, welche einer in ihrem Schwerpunkte aufgehängten Magnetnadel an jedem Orte der Erde eine bestimmte Richtung ertheilt, indem jede fremde äußere Ursache, die auf die Nadel wirken könnte (wie die Nähe eines andern künstlichen Magnets, oder die Nähe des Leiters eines galvanischen Stroms) als beseitigt vorausgesetzt wird, nennt man die erdmagnetische Kraft, insofern man den Sitz ihrer Ursache nur in dem Erd-

körper selbst suchen kann. Zweifelhaft ist allerdings, ob die regelmässigen und unregelmässigen stündlichen Aenderungen in jener Kraft nicht ihre nächsten Ursachen ausserhalb des Erdkörpers haben mögen, und es steht zu hoffen, daß die jetzt auf diese Erscheinungen allgemein gerichtete Aufmerksamkeit der Naturforscher uns darüber in Zukunft bedeutende Aufschlüsse geben werde. Allein man darf nicht vergessen, daß diese Aenderungen vergleichungsweise nur sehr klein sind, und daß also eine viel stärkere beharrlich wirkende Hauptkraft da sein muß, deren Sitz wir in der Erde selbst annehmen. Es knüpft sich hieran sofort die Folgerung, daß die zur Untersuchung dieser Hauptkraft dienenden thätlichen Grundlagen eigentlich von den erwähnten anomalischen Aenderungen befreit sein sollten, was nur durch Mittelwerthe aus zahlreichen fortgesetzten Beobachtungen möglich ist, und daß so lange solche reine Resultate nicht von einer grossen Anzahl von Punkten auf der ganzen Erdoberfläche vorhanden sind, das Höchste, was man wird erreichen können, eine Annäherung ist, wobei Differenzen von der Ordnung solcher Anomalien zurückbleiben können.

2.

Die Grundlage unserer Untersuchungen ist die Voraussetzung, daß die erdmagnetische Kraft die Gesamtwirkung der magnetisirten Theile des Erdkörpers ist. Das Magnetisirtsein stellen wir uns als eine Scheidung der magnetischen Flüssigkeiten vor: diese Vorstellungsweise einmahl angenommen, gehört die Wirkungsart dieser Flüssigkeiten (Abstoßung oder Anziehung des Gleichnamigen oder Ungleichnamigen im verkehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernung) zu den erwiesenen physikalischen Wahrheiten. Eine Vertauschung dieser Vorstellungsart mit der Ampèreschen, wonach, mit Beseitigung der magnetischen Flüssigkeiten, der Magnetismus nur in beharrlichen galvanischen Strömungen in den kleinsten Theilen der Körper besteht, würde in den Resultaten gar nichts abändern; dasselbe würde auch gelten, wenn man den Erdmagnetismus einer gemischten Ursache zuschreiben wollte, so daß derselbe theils aus Scheidung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde, theils aus galvanischen Strömungen in derselben herrührte, indem bekanntlich anstatt eines jeden galvanischen Stromes eine solche

bestimmte Vertheilung von magnetischen Flüssigkeiten an einer von der Stromlinie begrenzten Fläche substituirt werden kann, daß dadurch in jedem Punkte des äußern Raumes genau dieselbe magnetische Wirkung ausgeübt wird, wie durch den galvanischen Strom.

3.

Zur Abmessung der magnetischen Flüssigkeiten legen wir, wie in der Schrift *Intensitas vis magneticae* etc. diejenige Quantität nordlichen Fluidums als positive Einheit zum Grunde, welche auf eine eben so große Quantität desselben Fluidums in der zur Einheit angenommenen Entfernung eine bewegende Kraft ausübt, die der zur Einheit angenommenen gleich ist. Wenn wir von der magnetischen Kraft, welche in irgend einem Punkte des Raumes, als Wirkung von anderswo befindlichem magnetischen Fluidum, schlechthin sprechen, so ist darunter immer die bewegende Kraft verstanden, welche daselbst auf die Einheit des positiven magnetischen Fluidums ausgeübt wird. In diesem Sinne übt folglich die in Einem Punkt concentrirt gedachte magnetische Flüssigkeit μ in der Entfernung ϱ die magnetische Kraft $\frac{\mu}{\varrho^2}$ aus, und zwar abstoßend

oder anziehend in der Richtung der geraden Linie ϱ , je nachdem μ positiv oder negativ ist. Bezeichnet man durch a, b, c die Coordinaten von μ in Beziehung auf drei unter rechten Winkeln einander schneidende Axen; durch x, y, z die Coordinaten des Punkts wo die Kraft ausgeübt wird, so daß $\varrho = \sqrt{(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2}$, und zerlegt die Kraft den Coordinatenaxen parallel, so sind die Componenten

$$\frac{\mu(x-a)}{\varrho^3}, \quad \frac{\mu(y-b)}{\varrho^3}, \quad \frac{\mu(z-c)}{\varrho^3}$$

welche, wie man leicht sieht, den partiellen Differentialquotienten von $-\frac{\mu}{\varrho}$ nach x, y und z gleich sind.

Wirken außer μ noch andere Theile magnetischen Fluidums, μ', μ'', μ''' u. s. w., concentrirt in Punkten, deren Entfernung von dem Wirkungsorte bezugweise $\varrho', \varrho'', \varrho'''$ u. s. w. ist, so sind die Componenten der ganzen daraus resultirenden magnetischen Kraft, parallel mit den Coordinatenaxen, gleich den partiellen Differentialquotienten von

$$- \left(\frac{\mu}{\rho} + \frac{\mu'}{\rho'} + \frac{\mu''}{\rho''} + \frac{\mu'''}{\rho'''} + \text{u. s. w.} \right)$$

nach x , y und z .

4.

Man übersieht hiernach leicht, welche magnetische Kraft in jedem Punkte des Raumes von der Erde ausgeübt werde, wie auch die magnetischen Flüssigkeiten in derselben vertheilt sein mögen. Man denke sich das ganze Volumen der Erde, so weit es freien Magnetismus, d. i. geschiedene magnetische Flüssigkeiten enthält, in unendlich kleine Elemente zerlegt, bezeichne unbestimmt die in jedem Elemente enthaltene Menge freien magnetischen Fluidums mit $d\mu$, wobei südliches stets als negativ betrachtet wird; ferner mit ρ die Entfernung des $d\mu$ von einem unbestimmten Punkte des Raumes, dessen rechtwinklige Coordinaten x , y , z sein mögen, endlich mit V das

Aggregat der $\frac{d\mu}{\rho}$ mit verkehrtem Zeichen durch die Gesamtheit aller magnetischen Theilchen der Erde erstreckt, oder es sei

$$V = - \int \frac{d\mu}{\rho}.$$

Es hat also V in jedem Punkte des Raumes einen bestimmten Werth, oder es ist eine Function von x , y , z , oder auch von je drei andern veränderlichen Gröſsen, wodurch man die Punkte des Raumes unterscheidet. Die magnetische Kraft ψ in jedem Punkte des Raumes, und die Componenten ξ , η , ζ , die aus der Zerlegung von ψ parallel mit den Coordinatenaxen entstehen, finden sich dann durch die Formeln

$$\xi = \frac{dV}{dx}, \quad \eta = \frac{dV}{dy}, \quad \zeta = \frac{dV}{dz}, \quad \psi = \sqrt{(\xi\xi + \eta\eta + \zeta\zeta)}.$$

5.

Es sollen nun zuvörderst einige allgemeine von der Form der Function V unabhängige Sätze entwickelt werden, die wegen ihrer Einfachheit und Eleganz merkwürdig sind.

Das vollständige Differential von V wird

$$\begin{aligned} dV &= \frac{dV}{dx} \cdot dx + \frac{dV}{dy} \cdot dy + \frac{dV}{dz} \cdot dz. \\ &= \xi dx + \eta dy + \zeta dz. \end{aligned}$$

Bezeichnet man mit ds die Entfernung zwischen den beiden Punkten, auf welche sich V und $V + dV$ beziehen, und mit θ den Winkel, welchen die Richtung der magnetischen Kraft ψ mit ds macht, so wird

$$dV = \psi \cos \theta \cdot ds,$$

weil $\frac{\xi}{\psi}$, $\frac{\eta}{\psi}$, $\frac{\zeta}{\psi}$ die Cosinus der Winkel sind, welche die Richtung von ψ mit den Coordinatenaxen macht, hingegen $\frac{dx}{ds}$, $\frac{dy}{ds}$, $\frac{dz}{ds}$ die Cosinus der Winkel zwischen ds und denselben Axen.

Es ist also $\frac{dV}{ds}$ gleich der auf die Richtung von ds projecirten Kraft; dasselbe folgt auch schon aus der Gleichung $\frac{dV}{dx} = \xi$, wenn man sich erinnert, daß die Coordinatenaxen nach Willkür gewählt werden können.

6.

Werden zwei Punkte im Raume, P^0 , P' durch eine beliebige Linie verbunden, wovon ds ein unbestimmtes Element vorstellt, und bedeutet wie vorhin θ den Winkel zwischen ds und der Richtung der daselbst Statt findenden magnetischen Kraft, und ψ deren Intensität, so ist

$$\int \psi \cos \theta \cdot ds = V' - V^0$$

wenn man die Integration durch die ganze Linie ausdehnt, und mit V^0 , V' die Werthe von V an den Endpunkten bezeichnet.

Folgende Corollarien dieses fruchtbaren Satzes verdienen, hier besonders angeführt zu werden.

I. Das Integral $\int \psi \cos \theta \cdot ds$ behält einerlei Werth, auf welchem Wege man auch von P^0 nach P' übergeht.

II. Das Integral $\int \psi \cos \theta \cdot ds$ durch die ganze Länge irgend einer in sich zurückkehrenden Linie ausgedehnt, ist immer $= 0$.

III. In einer geschlossenen Linie muß, wenn nicht durchgehend $\theta = 90^\circ$ ist, ein Theil der Werthe von θ kleiner und ein Theil größer als 90° sein.

7.

Die Fläche, in deren sämtlichen Punkten V einerlei bestimmten Werth $= V^0$ hat, scheidet die Punkte des Raumes,

in welchen V einen Werth grösser als V^0 hat, von denen wo der Werth kleiner als V^0 ist*). Aus dem Satz des Art. 5. folgt leicht, daß die magnetische Kraft in jedem Punkt dieser Fläche eine gegen die Fläche senkrechte Richtung hat, und zwar nach der Seite zu, auf welcher die grössern Werthe von V Statt finden. Ist ds eine unendlich kleine gegen die Fläche senkrechte Linie, und $V^0 + dV^0$ der Werth von V an dem andern Endpunkte derselben, so wird die Intensität der magnetischen Kraft $= \frac{dV^0}{ds}$.

Die Gesamtheit der Punkte, wofür $V = V^0 + dV^0$ ist, bildet eine zweite der ersten unendlich nahe Fläche, und an den verschiedenen Stellen des ganzen Zwischenraumes ist die Intensität der magnetischen Kraft der Entfernung beider Flächen von einander verkehrt proportional. Läßt man V durch unendlich kleine aber gleiche Stufen sich ändern, so entsteht dadurch ein System von Flächen, die den Raum in unendlich dünne Schichten abtheilen, und die verkehrte Proportionalität der Dicke der Schichten zu der Intensität der magnetischen Kraft gilt dann nicht bloß für verschiedene Stellen einer und derselben Schicht, sondern auch für verschiedene Schichten.

8.

Wir wollen nun das Verhalten der Werthe von V auf der Oberfläche der Erde betrachten.

Es sei in einem Punkte P der Erdoberfläche ψ die Intensität, PM die Richtung der ganzen magnetischen Kraft; ω die Intensität, PN die Richtung der auf die horizontale Ebene projecirten Kraft, oder PN die Richtung des magnetischen Meridians, in dem Sinn vom Südpol der Magnetnadel zum Nordpol; i der Winkel zwischen PM und PN oder die Inclination;

*) Könnte die Function V jede willkürlich aufgestellte Form haben, so könnte in besondern Fällen ein Maximum- oder Minimum-Werth von V einem isolirten Punkte oder einer isolirten Linie entsprechen, um welchen oder um welche ringsum bloß kleinere oder bloß größere Werthe Statt finden würden, oder auch einer Fläche, auf deren beiden Seiten zugleich kleinere oder größere Werthe gälten. Allein die Bedingungen, denen die Function V unterworfen ist, lassen diese Ausnahmefälle nicht zu. Eine ausführliche Entwicklung dieses Gegenstandes muß aber, da sie für unsern gegenwärtigen Zweck unnöthig ist, einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben.

θ , t die Winkel zwischen dem Elemente ds einer auf der Erdoberfläche liegenden Linie und den Richtungen PM , PN ; endlich entsprechen V und $V + dV$ dem Anfangs- und Endpunkte von ds . Wir haben folglich

$$\cos \theta = \cos i \cos t, \quad \omega = \psi \cos i$$

und die Gleichung des Art. 5. verwandelt sich in

$$dV = \omega \cos t \cdot ds$$

Sind also zwei Punkte P^0 , P' auf der Erdoberfläche, in welchen V die Werthe V^0 , V' hat, durch eine ganz auf der Erdoberfläche liegende Linie verbunden, von welcher ds ein unbestimmtes Element bedeutet, so ist

$$\int \omega \cos t \cdot ds = V' - V^0$$

wenn die Integration durch die ganze Linie ausgedehnt wird, und offenbar gelten nun auch hier drei den im Art. 6. angeführten ganz ähnliche Corollarien, nämlich:

I. Das Integral $\int \omega \cos t \cdot ds$ behält einerlei Werth, auf welchem Wege auf der Oberfläche der Erde man auch von P^0 nach P' übergeht.

II. Das Integral $\int \omega \cos t \cdot ds$ durch die ganze Länge einer auf der Oberfläche der Erde liegenden geschlossenen Linie ist immer $= 0$.

III. In einer solchen geschlossenen Linie muß nothwendig, falls nicht durchgehends $t = 90^\circ$ ist, ein Theil der Werthe von t spitz und ein Theil stumpf sein.

9.

Die Sätze I und II. des vorhergehenden Artikels (welche eigentlich nur zwei verschiedene Einkleidungen derselben Sache sind) lassen sich wenigstens näherungsweise an wirklichen Beobachtungen prüfen. Es sei $P^0 P' P'' \dots P^0$ ein Polygon auf der Erdoberfläche, dessen Seiten die kürzesten Linien zwischen ihren Endpunkten, also, wenn man die Erde hier nur als kugelförmig betrachtet, größte Kreisbögen sind. Es seien ω^0 , ω' , ω'' u. s. w. die Intensitäten der horizontalen magnetischen Kraft in den Punkten P^0 , P' , P'' u. s. w.; ferner δ^0 , δ' , δ'' u. s. w. die Declinationen, die man nach üblicher Weise westlich vom Nordpunkte als positiv, östlich als negativ betrachten mag: endlich sei (01) das Azimuth der Linie $P^0 P'$ in P^0 , und zwar nach üblicher Weise von Süden aus nach Westen herum-

gezählt; eben so (10) das Azimuth derselben Linie rückwärts genommen in P' u. s. w.

Man bemerke, daß t zwar in jeder Polygonseite sich nach der Stetigkeit ändert, in den Eckpunkten hingegen sprungsweise, und also in diesen zwei verschiedene Werthe hat; z. B. in P' hat t

den Werth (10) $+ \delta'$, insofern P' der Endpunkt von P^0P' ist, den Werth $180^\circ + (12) + \delta'$, insofern P' der Anfangspunkt von $P'P''$ ist.

Von dem Integral $\int \omega \cos t \cdot ds$, durch P^0P' ausgedehnt, kann man als genäherten Werth betrachten

$$\frac{1}{2}(\omega^0 \cos t^0 + \omega' \cos t') \cdot P^0P',$$

wenn t^0, t' die Werthe von t in P^0 als Anfangspunkt und in P' als Endpunkt von P^0P' bedeuten; diese Annäherung ist alles, was man erlangen kann, insofern man die Werthe von ω und t eben nur in den Endpunkten P^0, P' hat, und sie ist um so zulässiger, je kleiner die Linie ist. Der angegebene Ausdruck ist in unsern Bezeichnungen

$$= \frac{1}{2}(\omega' \cos((10) + \delta') - \omega^0 \cos((01) + \delta^0)) \cdot P^0P'.$$

Auf ähnliche Art ist der genäherte Werth des Integrals durch $P'P''$ ausgedehnt,

$$= \frac{1}{2}(\omega'' \cos((21) + \delta'') - \omega' \cos((12) + \delta')) \cdot P'P''$$

u. s. f. durch das ganze Polygon.

Für ein Dreieck gibt also unser Satz die näherungsweise richtige Gleichung

$$\begin{aligned} & \omega^0(P^0P' \cos((01) + \delta^0) - P^0P'' \cos((02) + \delta^0)) \\ & + \omega'(P'P'' \cos((12) + \delta') - P^0P' \cos((10) + \delta')) \\ & + \omega''(P^0P' \cos((20) + \delta'') - P'P'' \cos((21) + \delta'')) \\ & = 0. \end{aligned}$$

Offenbar sind bei dieser Gleichung die Einheiten für die Intensitäten und Distanzen willkürlich.

10.

Als ein Beispiel wollen wir die Formel auf die magnetischen Elemente von

Göttingen	$\delta^0 = 18^\circ 38'$	$i^0 = 67^\circ 56'$	$\psi^0 = 1,357$
Mailand	$\delta' = 18 \ 33$	$i' = 63 \ 49$	$\psi' = 1,294$
Paris	$\delta'' = 22 \ 4$	$i'' = 67 \ 24$	$\psi'' = 1,348$

anwenden, woraus

$$\omega^0 = 0,50980$$

$$\omega' = 0,57094$$

$$\omega'' = 0,51804$$

folgt. Legt man die geographische Lage

Göttingen	51°32' Breite	9°58' Länge von Greenwich
Mailand	45 28	9 9
Paris	48 52	2 21

zum Grunde, und führt die Rechnung nur wie auf der Kugel-
fläche, so findet sich

$$\begin{aligned} (01) &= 5^0 11' 31'' \\ (10) &= 184 \ 35 \ 35 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} (01) &= 5^0 11' 31'' \\ (10) &= 184 \ 35 \ 35 \end{aligned}} \right\} P^0 P' = 6^0 5' 20''$$

$$\begin{aligned} (12) &= 128 \ 47 \ 31 \\ (21) &= 303 \ 48 \ 1 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} (12) &= 128 \ 47 \ 31 \\ (21) &= 303 \ 48 \ 1 \end{aligned}} \right\} P' P'' = 5 \ 44 \ 6$$

$$\begin{aligned} (20) &= 238 \ 20 \ 20 \\ (02) &= 64 \ 10 \ 12 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} (20) &= 238 \ 20 \ 20 \\ (02) &= 64 \ 10 \ 12 \end{aligned}} \right\} P^0 P'' = 5 \ 32 \ 4$$

Substituirt man diese Werthe, und die obigen von δ^0 , δ' , δ'' in unsrer Gleichung, indem man die Distanzen in Secunden ausdrückt, so wird sie

$$0 = 17556 \omega^0 + 2774 \omega' - 20377 \omega'',$$

oder

$$\omega'' = 0,86158 \omega^0 + 0,13613 \omega'.$$

Aus den beobachteten horizontalen Intensitäten in Göttingen und Mailand folgt hiernach die für Paris $\omega'' = 0,51696$, fast genau mit dem beobachteten Werthe 0,51804 übereinstimmend.

Uebrigens sieht man leicht, daß, wenn man sich erlauben will, anstatt der Distanzen $P^0 P'$ u. s. w. ihre Sinus zu setzen, die obige Formel unmittelbar durch die geographischen Längen und Breiten der Oerter ausgedrückt werden kann.

11.

Die Linie auf der Erdoberfläche, in deren sämtlichen Punkten V einerlei bestimmten Werth $= V^0$ hat, scheidet, allgemein zu reden, die Theile jener Fläche, in welchen V einen Werth größer als V^0 hat, von denen, wo er kleiner ist.* Die horizontale magnetische Kraft in jedem Punkte dieser Linie ist offenbar senkrecht gegen dieselbe, und zwar nach der Seite zu gerichtet, wo die größern Werthe von V Statt finden. Ist ds eine unendlich kleine Linie in dieser Richtung, und $V^0 + dV^0$ der Werth von V an deren anderm Endpunkte,

so ist $\frac{dV^0}{ds}$ die Intensität der horizontalen magnetischen Kraft an dieser Stelle. So wie nun auch hier die Gesammtheit der Punkte, welchen der Werth $V = V^0 + dV^0$ entspricht, eine zweite der ersten unendlich nahe liegende Linie bildet, also aus der ganzen Erdoberfläche eine Zone aussondert, innerhalb welcher die Werthe von V zwischen V^0 und $V^0 + dV^0$ liegen, und wo die horizontale Intensität der Breite der Zone verkehrt proportional ist, so wird, wenn man V durch unendlich kleine aber gleiche Stufen von dem kleinsten auf der Erdoberfläche Statt habenden Werthe bis zum grössten sich ändern läßt, die ganze Erdoberfläche in eine unendlich grosse Anzahl unendlich schmaler Zonen abgetheilt, gegen deren Scheidungslinien die horizontale magnetische Kraft überall normal, und in ihrer Intensität der Breite der Zonen an den betreffenden Stellen verkehrt proportional ist. Den beiden äussersten Werthen von V entsprechen hierbei zwei von den Zonen eingeschlossene Punkte, in welchen die horizontale Kraft $= 0$ wird, und wo also die ganze magnetische Kraft nur vertical sein kann: diese Punkte heissen die magnetischen Pole der Erde.

Die Scheidungslinien der Zonen sind nichts anderes, als die Schnitte der im 7. Art. betrachteten Flächen mit der Erdoberfläche, während in den Polen nur Berührung Statt findet.

12.

Die im vorhergehenden Artikel beschriebene Gestaltung des Liniensystems ist eigentlich nur der einfachste Typus, der mancherlei Ausnahmen erleiden könnte, wenn jede mögliche Vertheilung des Magnetismus in der Erde berücksichtigt werden sollte. Wir werden indess hier diesen Gegenstand nicht erschöpfen, sondern zur Erläuterung nur einige Bemerkungen über die Ausnahmefälle beifügen, zumahl da bei der *wirklichen* magnetischen Beschaffenheit der Erde das Liniensystem auf ihrer Oberfläche allerdings jene Gestaltung hat, wenigstens gewiss keine ins Grosse gehende Ausnahmefälle darbietet, sondern höchstens vielleicht hier und da einen bloß lokalen.

Von einigen Physikern ist die Meinung aufgestellt, daß die Erde zwei magnetische Nordpole und zwei Südpole habe: es scheint aber nicht, daß vorher der wesentlichsten Bedin-

gung genügt, und eine *präcise* Begriffsbestimmung gegeben sei, was man unter einem magnetischen Pole verstehen wolle. Wir werden mit dieser Benennung jeden Punkt der Erdoberfläche bezeichnen, wo die horizontale Intensität $= 0$ ist: allgemein zu reden ist also daselbst die Inclination $= 90^0$; es ist aber auch der singuläre Fall (wenn er vorkäme) mit eingeschlossen, wo die ganze Intensität $= 0$ ist. Wollte man diejenigen Stellen magnetische Pole nennen, wo die ganze Intensität einen Maximumwerth hat (d. i. einen größern, als ringsherum in der nächsten Umgebung): so darf man nicht vergessen, daß dies etwas von jener Begriffsbestimmung ganz verschiedenes ist, daß letztere Punkte mit jenen weder dem Orte noch der Anzahl nach einen nothwendigen Zusammenhang haben, und daß es zur Verwirrung führt, wenn ungleichartige Dinge mit einerlei Namen benannt werden.

Sehen wir von der wirklichen Beschaffenheit der Erde ab, und fassen die Frage allgemein auf, so können allerdings mehr als zwei magnetische Pole existiren; es scheint aber noch nicht bemerkt zu sein, daß sobald z. B. zwei Nordpole vorhanden sind, es nothwendig zwischen ihnen noch einen dritten Punkt geben muß, der gleichfalls ein magnetischer Pol, aber eigentlich weder ein Nordpol noch ein Südpol, oder wenn man lieber will, beides zugleich ist.

Zur Aufklärung dieses Gegenstandes ist nichts dienlicher, als die Betrachtung unsers Liniensystems.

Wenn die Function V in einem Punkte der Erdoberfläche P^* einen Maximumwerth V^* hat, also ringsum kleinere Werthe, so wird einer Reihe von stufenweise abnehmenden Werthen ein System von Ringlinien entsprechen, deren jede alle vorhergehenden und den Punkt P^* einschließt, und die Richtung der horizontalen magnetischen Kraft oder des Nordpols der Magnetnadel wird auf jeder dieser Ringlinien *nach Innen* gehen *):

*) Diese Ringlinien sind, selbst als unendlich klein angenommen, nicht nothwendig kreisrund, sondern allgemein zu reden elliptisch, und daher die gegen sie normale Richtung der Magnetnadel nicht mit der Richtung nach P^0 zusammenfallend, außer an vier Stellen jedes Ringes. Man kann daher bedeutende Fehler begehen, wenn man den Durchschnitt von zwei verlängerten Compafsrichtungen, aus beträchtlichen Entfernungen, ohne Weiteres für P^0 annimmt.

dies ist das charakteristische Merkmal eines Magnetischen Nordpols *). Man kann offenbar die Ringe so klein, oder die entsprechenden Werthe der Function V so wenig von V^* verschieden annehmen, daß jeder andere gegebene Punkt noch außerhalb bleibt.

Wir wollen mit S den Inbegriff aller Punkte auf der Erdoberfläche bezeichnen, in welchen der Werth von V größer ist als eine gegebene GröÙe W . Offenbar wird S entweder Einen zusammenhängenden Flächenraum bilden, oder mehrere von einander getrennte, und in der Begrenzungslinie oder den Begrenzungslinien, welche dieselbe von den übrigen Theilen, wo V kleiner als W ist, scheiden, wird $V = W$ sein. Läßt man W ab- oder zunehmen, so erweitert oder verengt sich jener Flächenraum.

Nehmen wir nun an, P^{**} sei ein zweiter Punkt von ähnlicher Beschaffenheit wie P^* , so daß auch in jenem V einen Maximumwerth $= V^{**}$ habe. Da man, nach dem was vorhin bemerkt ist, der GröÙe W einen Werth kleiner als V^* und so wenig davon verschieden beilegen kann, daß P^{**} außerhalb desjenigen Stücks von S fällt, in welchem P^* liegt, so wird, wenn man voraussetzt, daß V^{**} nicht kleiner ist als V^* (was erlaubt ist), mithin auch größer als W , nothwendig auch P^{**} einem Stück von S angehören: es liegen folglich P^* und P^{**} zwar beide in S , aber in getrennten Stücken von S .

Offenbar kann man dagegen auch W so klein annehmen, daß P^* und P^{**} in Einem zusammenhängenden Stücke von S liegen, da, wenn man nur W klein genug nimmt, S die ganze Erdoberfläche umfassen kann.

Läßt man nun W alle Werthe vom ersten zum zweiten stufenweise durchlaufen, so muß einer darunter V^{***} der letzte sein, für welchen P^* , P^{**} noch in getrennten Stücken von S liegen, welche, sobald W von da noch weiter abnimmt, in Ein Stück zusammenfließen.

Geschieht dieses Zusammenfließen in Einem Punkte P^{***} , so hat die Begrenzungslinie, in welcher $V = V^{***}$ ist, die

*) Wir conformiren uns hier dem gewöhnlichen Sprachgebrauche, wonach man den von Capitaine Ross festgelegten Punkt mit jenem Namen belegt, obgleich er eigentlich ein Südpol ist, insofern man die Erde selbst wie einen Magnet betrachtet.

Gestalt einer Acht, die in jenem Punkte sich selbst kreuzt, und man überzeugt sich leicht, daß daselbst die horizontale Intensität $= 0$ sein muß. In der That geschieht jene Kreuzung entweder unter einem meßbaren Winkel, oder nicht. Im erstern Fall müßte die horizontale Kraft, wenn sie nicht $= 0$ wäre, gegen zwei verschiedene Tangenten normal sein, was absurd ist; im zweiten Falle, wo die beiden Hälften der Acht in P^{***} einander berühren, oder einerlei Tangente haben würden, könnte die gegen diese Tangente normale Kraft nur gegen das Innere der einen Flächenhälfte der Acht gerichtet sein, was einen Widerspruch enthält, da der Werth von V nach beiden Seiten zu wächst; es ist also P^{***} nach unserer Definition ein wahrer magnetischer Pol, aber ein Pol, welcher in Beziehung auf die zunächstliegenden Punkte innerhalb der beiden Oeffnungen der Acht wie ein Südpol, in Beziehung auf die außerhalb liegenden hingegen wie ein Nordpol betrachtet werden muß. Zur Erläuterung dieser Gestaltung des Liniensystems kann die Fig. 1. dienen.

Geschieht das Zusammenfließen an zwei verschiedenen Stellen zugleich, so gilt von diesen dasselbe, was eben von einem Punkte bewiesen ist, und man sieht leicht ein, daß sich dann innerhalb des P^* und P^{**} einschließenden Raumes ein inselförmiger Raum bilden wird, der bei fortwährender Abnahme von W sich immer mehr verengen, und zuletzt nothwendig in einen wahren Südpol auflösen muß.

Aehnliches gilt, wenn das Zusammenfließen zugleich in drei oder mehrern einzelnen Punkten Statt findet. Geschieht es aber auf einmal in einer ganzen Linie, so muß auch in allen Punkten derselben die horizontale Kraft verschwinden.

Uebrigens ist von selbst klar, daß eben so die Annahme von zwei *Südpolen* zugleich das Dasein eines dritten Polpunktes bedingt, welcher weder Südpol noch Nordpol, oder vielmehr beides zugleich ist.

13.

Aus dem, was im vorhergehenden Artikel entwickelt ist, übersieht man nun leicht, welche Bewandniß es mit mehrern denkbaren Ausnahmen von dem einfachsten Typus unsers Liniensystems habe. Der Inbegriff aller Punkte, denen ein bestimmter Werth

von V entspricht, kann eine Linie sein, die aus mehreren Stücken besteht, wovon jedes in sich selbst zurückkehrt, die aber ganz von einander getrennt sind; es kann eine Linie sein, die sich selbst kreuzt; endlich kann es auch eine solche sein, der auf beiden Seiten Flächenräume anliegen, wo V grösser ist als in der Linie, oder auf beiden Seiten kleiner.

Wir können behaupten, daß etwas ins Große gehende Abweichungen solcher Art vom einfachsten Typus auf der Erde nicht Statt finden. Aber locale Abweichungen sind sehr wohl denkbar, wo nahe unter der Erdoberfläche magnetische Massen sich befinden, die zwar in etwas beträchtlicher Entfernung keine merkliche Wirkung mehr ausüben, aber in der unmittelbaren Umgebung doch eine so starke, daß die in regelmäßiger Fortschreitung wirkende erdmagnetische Kraft davon ganz überboten und unkenntlich gemacht wird. In der einfachsten Form könnte dann das Liniensystem in einer solchen Gegend eine Gestaltung haben, wie die 2te Figur versinnlicht.

14.

Nach dieser geometrischen Darstellung der Verhältnisse der horizontalen magnetischen Kraft schreiten wir zur Entwicklung der Art, wie sie dem Calcül unterworfen werden, fort. Auf der Oberfläche der Erde geht V in eine bloße Function zweier veränderlichen Größen über, wofür wir die geographische Länge von einem beliebigen ersten Meridian östlich gezählt und die Distanz vom Nordpol annehmen wollen; jene soll mit λ , diese, das Complement der geographischen Breite, mit u bezeichnet werden. Betrachten wir die Erde als aus der Umdrehung einer Ellipse, deren halbe große Axe $= R$, die halbe kleine $= (1 - \epsilon) R$, um letztere entstanden, so ist die Größe eines Elements des Meridians

$$= \frac{(1 - \epsilon)^2 R \cdot du}{(1 - (2\epsilon - \epsilon\epsilon) \cos u^2)^{\frac{3}{2}}}$$

und die Größe eines Elements des Parallelkreises

$$= \frac{R \sin u \cdot d\lambda}{\sqrt{(1 - (2\epsilon - \epsilon\epsilon) \cos u^2)}}$$

Zerlegt man die horizontale magnetische Kraft in zwei Theile, wovon der eine X in der Richtung des Erdmeridians, der andere Y senkrecht dagegen wirkt, und betrachtet man als

positiv X , insofern diese Componente nach Norden, und Y , insofern diese nach Westen gerichtet ist, so wird

$$X = - \frac{(1 - (2\varepsilon - \varepsilon\varepsilon) \cos u^2)^{\frac{3}{2}}}{(1 - \varepsilon)^2} \cdot \frac{dV}{R du}$$

$$Y = - \sqrt{(1 - (2\varepsilon - \varepsilon\varepsilon) \cos u^2)} \cdot \frac{dV}{R \sin u \cdot d\lambda}.$$

Die ganze horizontale Kraft wird sodann

$$= \sqrt{(XX + YY)}$$

und die Tangente der Declination

$$= \frac{Y}{X}.$$

Vernachlässigt man das Quadrat der Abplattung ε , so werden jene Ausdrücke

$$X = - (1 + (2 - 3 \cos u^2) \varepsilon) \cdot \frac{dV}{R du}$$

$$Y = - (1 - \varepsilon \cos u^2) \cdot \frac{dV}{R \sin u \cdot d\lambda},$$

oder wenn man die Abplattung ganz bei Seite setzt

$$X = - \frac{dV}{R du}$$

$$Y = - \frac{dV}{R \sin u \cdot d\lambda}.$$

Die bis jetzt zu Gebote stehenden Beobachtungsdata sind noch viel zu dürftig, und die meisten derselben viel zu roh, als daß es gegenwärtig schon rathsam sein könnte, die sphäroidische Gestalt der Erde zu berücksichtigen, was zwar an sich nicht schwer sein, aber die Einfachheit der Rechnungen ohne allen Nutzen sehr beeinträchtigen würde. Wir werden daher hier bei den zuletzt angeführten Formeln stehen bleiben, indem wir die Erde wie eine Kugel betrachten, deren Halbmesser $= R$ ist.

15.

Ist X durch eine gegebene Function von u und λ ausgedrückt, so läßt sich daraus Y a priori ableiten. Man setze

das Integral $\int_0^u X du = T$, indem man bei der Integration λ

wie constant betrachtet; offenbar wird dann, wenn man auf

gleiche Weise nach u differentiirt, $\frac{d(V + RT)}{du} = 0$, mithin

$V + RT$ eine von u unabhängige Gröſſe, oder was dasselbe ist, in allen Punkten Eines Meridians constant; sie muß daher auch absolut constant sein, weil alle Meridiane in den Polen zusammenlaufen. Setzt man den Werth von V im Nordpole $= V^*$, so wird also

$$T = \frac{V^* - V}{R}$$

und daher

$$Y = \frac{dT}{\sin u \cdot d\lambda}.$$

Man kann dieses Resultat auch so ausdrücken:

$$Y = \frac{1}{\sin u} \int_0^u \frac{dX}{d\lambda} \cdot du.$$

16.

Dieser merkwürdige Satz, daß wenn die nach Norden gerichtete Componente der horizontalen magnetischen Kraft für die ganze Erdoberfläche gegeben ist, die nach Westen (oder Osten) gerichtete Componente von selbst daraus folgt, gilt verkehrt nur mit einer Modification. Ist nemlich Y durch eine gegebene Function von u und λ ausgedrückt, und bezeichnet man mit U das unbestimmte Integral $\int \sin u \cdot Y d\lambda$, bei der Integration u als constant angenommen, so wird $\frac{d(V + RU)}{d\lambda} = 0$, oder $V + RU$ eine von λ unabhängige Gröſſe, mithin allgemein zu reden eine Function von u . Es ist also auch $\frac{d(V + RU)}{R du} = \frac{dU}{du} - X$ eine solche Function, d. i. die Formel $\frac{dU}{du}$ gibt einen unvollständigen Ausdruck von X , indem ein bloß u enthaltender Bestandtheil unbestimmt bleibt. Dieser Mangel wird sich aber ergänzen lassen, wenn man außer dem Ausdrucke für Y auch den für X in irgend Einem bestimmten Meridian, oder noch allgemeiner in irgend einer vom Nordpol zum Südpol reichenden Linie besitzt. Man sieht also, daß, wenn man die Componente der horizontalen magnetischen Kraft in der Richtung nach Westen für die ganze Erdoberfläche, und die Componente in der Richtung nach Norden für alle Punkte in irgend einer vom Nordpol zum Südpol gehenden Linie kennt, die letztere Componente für die ganze Erdoberfläche von selbst daraus folgt.

Die vorhergehenden Untersuchungen beziehen sich allein auf den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft: um auch den verticalen zu umfassen, müssen wir die Aufgabe in ihrer ganzen Allgemeinheit, also V wie eine Function von *dreien* veränderlichen Grössen betrachten, die den Platz eines unbestimmten Punktes im Raume O ausdrücken. Wir wählen dazu die Entfernung r vom Mittelpunkte der Erde, den Winkel u , welchen r mit dem nördlichen Theile der Erdaxe macht, und den Winkel λ zwischen der durch r und die Erdaxe gelegten Ebene und einem festen Meridian, nach Osten zu als positiv gezählt.

Es sei die Function V in eine nach den Potenzen von r fallende Reihe entwickelt, der wir folgende Form geben

$$V = \frac{RRP^0}{r} + \frac{R^3P'}{rr} + \frac{R^4P''}{r^3} + \frac{R^5P'''}{r^4} + \text{u. s. w.}$$

Die Coefficienten P^0 , P' , P'' u. s. w. sind hier Functionen von u und λ ; um zu übersehen, wie sie mit der Vertheilung des magnetischen Fluidums im Innern der Erde zusammenhängen, sei $d\mu$ ein Element desselben, ρ seine Entfernung von O , und für $d\mu$ bedeuten r^0 , u^0 , λ^0 dasselbe, was r , u , λ für O sind.

Man hat also $V = - \int \frac{d\mu}{\rho}$ durch alle $d\mu$ ausgedehnt; ferner

$$\rho = \sqrt{(rr - 2rr^0(\cos u \cos u^0 + \sin u \sin u^0 \cos(\lambda - \lambda^0)) + r^0r^0)}$$

und wenn man $\frac{1}{\rho}$ in die Reihe entwickelt

$$\frac{1}{\rho} = \frac{1}{r} \left(T^0 + T' \cdot \frac{r^0}{r} + T'' \cdot \frac{r^0 r^0}{rr} + \text{u. s. w.} \right)$$

so wird

$$RRP^0 = - \int T^0 d\mu, \quad R^3P' = - \int T' d\mu, \quad R^4P'' = - \int T'' d\mu \quad \text{u. s. w.}$$

Da $T^0 = 1$ ist, so wird vermöge der Fundamentalvoraussetzung, daß die Menge des positiven und negativen Fluidums in jedem meßbaren Theilchen seines Trägers, mithin auch in der *ganzen* Erde, gleich groß, oder daß $\int d\mu = 0$ ist,

$$P^0 = 0$$

oder das erste Glied unserer Reihe für V fällt aus.

Man sieht ferner, daß P' die Form hat

$$R^3P' = \alpha \cos u + \beta \sin u \cos \lambda + \gamma \sin u \sin \lambda$$

wo $\alpha = - \int \cos u^0 \cdot d\mu$, $\beta = - \int \sin u^0 \cos \lambda^0 d\mu$, $\gamma = - \int \sin u^0 \sin \lambda^0 \cdot d\mu$. Es sind also $-\alpha$, $-\beta$, $-\gamma$ nach der in der *Intensitas vis magneticae* S. 13 festgesetzten Erklärung die Momente des Erdmagnetismus in Beziehung auf drei rechtwinklige Axen, wovon die erste die Erdaxe, die zweite und dritte die Aequatorsradien für die Länge 0 und 90° sind.

Die allgemeinen Formeln für alle Coefficienten der Reihe für $\frac{1}{\varrho}$ können wir als bekannt voraussetzen; für unsern Zweck ist aber bloß nöthig zu bemerken, daß in Beziehung auf u und λ die Coefficienten rationale ganze Functionen von $\cos u$, $\sin u \cos \lambda$ und $\sin u \sin \lambda$ sind, und zwar T'' von der zweiten Ordnung, T''' von der dritten u. s. w. Dasselbe gilt also auch für die Coefficienten P'' , P''' u. s. w.

Die Reihen für $\frac{1}{\varrho}$ und für V convergiren, solange r nicht kleiner als R ist, oder vielmehr, nicht kleiner, als der Halbmesser einer Kugel, welche die sämtlichen magnetischen Theile der Erde einschließt.

18.

Die Function V thut, in Folge ihrer Zusammensetzung aus $-\int \frac{d\mu}{\varrho}$, folgender partiellen Differentialgleichung Genüge:

$$0 = \frac{r \frac{ddrV}{dr^2}}{dr^2} + \frac{ddV}{du^2} + \cotg u \cdot \frac{dV}{du} + \frac{1}{\sin u^2} \cdot \frac{ddV}{d\lambda^2},$$

welche nichts anderes ist, als eine Umformung der bekannten

$$0 = \frac{ddV}{dx^2} + \frac{ddV}{dy^2} + \frac{ddV}{dz^2},$$

wo x, y, z die rechtwinkligen Coordinaten von O bedeuten. Substituirt man in jener den Werth von V

$$V = \frac{R^3 P'}{rr} + \frac{R^4 P''}{r^3} + \frac{R^5 P'''}{r^4} + \text{u. s. w.},$$

so erhellet, daß für die einzelnen Coefficienten P' , P'' , P''' u. s. w. gleichfalls partielle Differentialgleichungen Statt finden, deren allgemeiner Ausdruck ist

$$0 = n(n+1)P^{(n)} + \frac{ddP^{(n)}}{du^2} + \cotg u \frac{dP^{(n)}}{du} + \frac{1}{\sin u^2} \cdot \frac{ddP^{(n)}}{d\lambda^2}.$$

Aus dieser Gleichung, verbunden mit der Bemerkung im vorhergehenden Artikel, ergibt sich die allgemeine Form von $P^{(n)}$. Bezeichnet man nemlich mit $P^{n,m}$ folgende Function von u

$$\left(\cos u^{n-m} - \frac{(n-m)(n-m+1)}{2(2n-1)} \cos u^{n-m-2} + \frac{(n-m)(n-m-1)(n-m-2)(n-m-3)}{2 \cdot 4 (2n-1)(2n-3)} \cos u^{n-m-4} - \text{u. s. w.} \right) \sin u^m$$

so hat $P^{(n)}$ die Form eines Aggregats von $2n+1$ Theilen

$$P^{(n)} = g^{n,0} P^{n,0} + (g^{n,1} \cos \lambda + h^{n,1} \sin \lambda) P^{n,1} + (g^{n,2} \cos 2\lambda + h^{n,2} \sin 2\lambda) P^{n,2} + \text{etc.} + (g^{n,n} \cos n\lambda + h^{n,n} \sin n\lambda) P^{n,n}$$

wo $g^{n,0}$, $g^{n,1}$, $h^{n,1}$, $g^{n,2}$ u. s. w. bestimmte Zahlcoefficienten sind.

19.

Zerlegt man die in dem Punkte O Statt findende magnetische Kraft in drei auf einander senkrechte X , Y , Z , wovon die dritte gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet ist, X und Y also die durch O gelegte mit der Erde concentrische Kugel-
fläche berühren, und zwar X in der durch O und die Erdaxe gelegten Ebene nach Norden, Y parallel mit dem Erdäquator nach Westen, so wird

$$X = - \frac{dV}{r du}, \quad Y = - \frac{dV}{r \sin u d\lambda}, \quad Z = - \frac{dV}{dr}$$

folglich .

$$X = - \frac{R^3}{r^3} \left(\frac{dP'}{du} + \frac{R}{r} \cdot \frac{dP''}{du} + \frac{RR}{rr} \cdot \frac{dP'''}{du} \text{ u. s. w.} \right)$$

$$Y = - \frac{R^3}{r^3 \sin u} \left(\frac{dP'}{d\lambda} + \frac{R}{r} \cdot \frac{dP''}{d\lambda} + \frac{RR}{rr} \cdot \frac{dP'''}{d\lambda} \text{ u. s. w.} \right)$$

$$Z = \frac{R^3}{r^3} \left(2P' + \frac{3RP''}{r} + \frac{4RRP'''}{rr} \text{ u. s. w.} \right).$$

Auf der Oberfläche der Erde sind X , Y dieselben horizontalen Componenten, welche oben mit diesen Buchstaben bezeichnet sind, und Z ist die verticale, positiv, wenn nach unten gerichtet. Die Ausdrücke für diese Kräfte auf der Oberfläche der Erde sind also

$$X = - \left(\frac{dP'}{du} + \frac{dP''}{du} + \frac{dP'''}{du} + \text{u. s. w.} \right)$$

$$Y = - \frac{1}{\sin u} \left(\frac{dP'}{d\lambda} + \frac{dP''}{d\lambda} + \frac{dP'''}{d\lambda} + \text{u. s. w.} \right)$$

$$Z = 2P' + 3P'' + 4P''' + \text{u. s. w.}$$

Verbinden wir nun mit diesen Sätzen das bekannte Theorem, daß jede Function von λ und u , die für alle Werthe von λ von 0 bis 360° , und von u von 0 bis 180° einen bestimmten endlichen Werth hat, in eine Reihe von der Gestalt

$$P^0 + P' + P'' + P''' + \text{u. s. w.}$$

entwickelt werden kann, deren allgemeines Glied $P^{(n)}$ der obigen partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, daß eine solche Entwicklung nur auf Eine bestimmte Art möglich ist, und daß diese Reihe immer convergirt, so erhalten wir folgende merkwürdige Sätze.

I. Die Kenntniß des Werths von V in allen Punkten der Erdoberfläche reicht hin, um den allgemeinen Ausdruck von V für den ganzen unendlichen Raum außerhalb der Erdoberfläche daraus abzuleiten, und somit auch die Bestimmung der Kräfte X , Y , Z nicht bloß auf der Erdoberfläche, sondern auch für den ganzen unendlichen Raum außerhalb derselben. Offenbar ist dazu nur nöthig, $\frac{V}{R}$ nach dem erwähnten Theorem in eine Reihe zu entwickeln.

Es soll daher im Folgenden das Zeichen V immer in der auf die Oberfläche der Erde beschränkten Bedeutung verstanden werden, wenn das Gegentheil nicht ausdrücklich gesagt ist, oder als diejenige Function von λ und u , welche aus dem allgemeinen Ausdruck hervorgeht, wenn $r = R$ gesetzt wird, also

$$V = R (P' + P'' + P''' + \text{u. s. w.})$$

II. Die Kenntniß des Werthes von X in allen Punkten der Erdoberfläche reicht hin, um alles in I angeführte zu erlangen. In der That ist nach Art. 15 das Integral $\int_0^\pi X d\alpha$

$$= \frac{V^0 - V}{R}, \text{ wenn } V^0 \text{ den Werth von } V \text{ im Nordpole bedeu-}$$

tet, und die Entwicklung von $\int_0^\pi X d\alpha$ in eine Reihe der erwähnten Form muß nothwendig mit

$$V^0 - P' - P'' - P''' - \text{u. s. w.}$$

identisch sein.

III. Auf gleiche Weise und unter Bezugnahme auf Art. 16 ist klar, daß die Kenntniß des Werthes von Y auf der ganzen Erde verbunden mit der Kenntniß von X in allen Punk-

ten einer von einem Erdpole zum andern laufenden Linie zur Begründung der *vollständigen* Theorie des Erdmagnetismus zu reicht.

IV. Endlich ist klar, daß die vollständige Theorie auch aus der bloßen Kenntniß des Werthes von Z auf der ganzen Erdoberfläche abzuleiten ist. In der That wenn Z in eine Reihe entwickelt wird

$$Z = Q^0 + Q' + Q'' + Q''' + \text{u. s. w.}$$

so daß das allgemeine Glied der mehrerwähnten partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, so wird nothwendig $Q^0 = 0$, und $P' = \frac{1}{2}Q'$, $P'' = \frac{1}{8}Q''$, $P''' = \frac{1}{4}Q'''$ u. s. w. sein müssen.

21.

Wegen der einfachen Art der Abhängigkeit der einzelnen Kräfte X , Y , Z von einer einzigen Function V , und des einfachen Zusammenhanges, in welchem jene unter sich stehen, sind dieselben weit mehr geeignet, zur Grundlage der Theorie zu dienen, als der gewöhnliche Ausdruck der magnetischen Kraft durch die drei Elemente ganze Intensität, Inclination und Declination, oder vielmehr, die letztere Art, so natürlich sie an sich scheint, wo es nur darauf ankommt die Thatsachen aufzufassen, kann unmittelbar gar nicht zur Begründung der Theorie, wenigstens nicht zur ersten Begründung, dienen, ehe sie nicht in die andere Form übersetzt ist. In dieser Beziehung wäre es daher sehr wünschenswerth, daß eine allgemeine graphische Darstellung der horizontalen Intensität veranstaltet würde, theils weil diese dem für die Theorie brauchbaren näher steht als die ganze Intensität, theils weil jene bei weiten in den meisten Fällen das ursprünglich wirklich beobachtete, die letztere hingegen nur durch Rechnung vermittelt der Inclination daraus abgeleitet ist. Die Elemente des horizontalen Magnetismus für sich rein zu erhalten, bleibt um so mehr zu empfehlen, da sie durch die gegenwärtigen Hülfsmittel sich mit überwiegender Schärfe bestimmen lassen, und man sollte wenigstens niemals mit Unterdrückung der beobachteten horizontalen Intensität die durch Rechnung daraus abgeleitete ganze Intensität bekannt machen, ohne die bei der Rechnung angewandte Inclination mit anzugeben, damit derjenige, welcher sie für die Theorie benutzen will, im Stande sei, die ursprünglichen Zahlen unverfälscht wieder herzustellen.

So interessant es übrigens auch sein würde, die ganze Theorie des Erdmagnetismus allein auf Beobachtungen der horizontalen Nadel zu gründen, und damit den verticalen Theil oder die Inclination zu anticipiren, so ist es doch dazu gegenwärtig noch viel zu früh: die Mangelhaftigkeit der jetzt zu Gebote stehenden Data verstattet nicht, auf den Mitgebrauch des verticalen Theils zu verzichten. Im Grunde empfängt auch die Theorie schon dadurch ihre Bestätigung, wenn die Vereinbarkeit sämmtlicher Elemente unter Ein Princip nachgewiesen werden kann.

22.

Wenn wir gleich *a priori* gewiß sind, daß die Reihen für V , X , Y , Z convergiren, so läßt sich doch im voraus nichts über den Grad der Convergenz bestimmen. Wären entweder die Sitze der magnetischen Kräfte auf einen mässigen Raum um den Mittelpunkt der Erde her beschränkt, oder fände eine solche Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde Statt, die jenem Falle äquivalirte, so würden die Reihen sehr schnell convergiren müssen; je weiter hingegen jene Sitze bis gegen die Oberfläche hin sich erstrecken, und je unregelmässiger die Vertheilung ist, desto mehr wird man auf eine langsame Convergenz sich gefaßt halten müssen.

Bei der praktischen Anwendung ist absolute Genauigkeit unerreichbar: man verlangt nur einen den Umständen angemessenen Grad von Annäherung. Je langsamer nun die Convergenz ist, eine desto grössere Anzahl von Gliedern wird berücksichtigt werden müssen, um einen bestimmten Grad von Genauigkeit zu erreichen.

Nun enthält P' drei Glieder, und erfordert also die Kenntniss von drei Coefficienten $g^{1,0}$, $g^{1,1}$, $h^{1,1}$; P' erfordert fünf Coefficienten, P'' sieben, P^{IV} neun u. s. w. Indem wir also P' , P'' , P''' u. s. w. als Grössen erster, zweiter, dritter Ordnung u. s. w. betrachten, erhellet, daß wenn die Rechnung bis zu den Grössen der Ordnung n einschliesslich getrieben werden soll, die Werthe von $nn + 2n$ Coefficienten ausgemittelt werden müssen, also z. B. 24, wenn man bis zur vierten Ordnung gehen will.

Jeder gegebene Werth von X , Y oder Z , für gegebene Werthe von u und λ verschafft uns eine Gleichung zwischen

den Coefficienten, mithin geben die vollständig bekannten Elemente des Erdmagnetismus von jedem Orte drei Gleichungen. Dürfte man also annehmen, daß nur die Glieder bis zur vierten Ordnung merklich bleiben, so würden zur Bestimmung aller nöthigen Coefficienten die vollständigen Beobachtungen von acht verschiedenen Punkten, theoretisch betrachtet, zureichen: allein jene Voraussetzung ist schwerlich zulässig, und so würden die allen Beobachtungen anhängenden zufälligen Fehler verbunden mit der Vernachlässigung der Glieder der höhern Ordnungen die Eliminationsresultate sehr entstellen können^{*)}. Den schädlichen Einfluß dieser Umstände zu vermindern, müßte man eine viel größere Anzahl von Beobachtungstücken, als unbekannte Größen sind, von weit auseinander liegenden Punkten aus allen Theilen der Erde, zum Grunde legen, und die unbekannten Größen nach der Methode der kleinsten Quadrate daraus ableiten. So einförmig indessen, da alle Gleichungen nur linearisch sind, die Ausführung eines solchen Geschäfts auch sein würde, so möchte doch die außerordentliche aus der großen Menge der unbekannten Größen und Gleichungen entspringende Weitläufigkeit auch den muthigsten Rechner abschrecken, die Arbeit in dieser Form jetzt schon zu unternehmen, zumahl da das Einschleichen von unzuverlässigen Beobachtungstücken oder von Rechnungsfehlern den Erfolg ganz verderben könnte.

23.

Es gibt aber ein anderes Verfahren, welches, von einem Theile dieser Schwierigkeiten frei, sich vorzugsweise für den ersten anzustellenden Versuch zu eignen scheint, und welches wir hier entwickeln wollen, ohne die Bedenklichkeiten zu verschweigen, denen die Anwendung desselben bei jetziger Lage der Sachen noch unterliegt. Diefes Verfahren setzt die Kenntnifs aller drei Elemente in Punkten voraus, die auf einer hinlänglichen Anzahl von Parallelkreisen so gruppiert sind, daß

*) Am wenigsten nachtheilig würden bei einer solchen Bestimmungsweise diese Umstände einwirken, wenn die acht Punkte ganz symmetrisch auf der Erdoberfläche vertheilt wären, d. i. wenn sie mit den Ecken eines in der Erdkugel eingeschriebenen Würfels zusammenfielen, oder doch einer solchen Lage sehr nahe kämen.

jeder Parallelkreis dadurch in eine hinlängliche Anzahl gleicher Stücke getheilt wird.

Aus den in gewöhnlicher Form gegebenen Elementen hat man zuvörderst die numerischen Werthe von X , Y und Z abzuleiten.

Man bringt sodann, nach bekannter Methode, die Werthe von X , Y und Z auf jedem Parallelkreise in die Form

$$X = k + k' \cos \lambda + K' \sin \lambda + k'' \cos 2\lambda + K'' \sin 2\lambda + k''' \cos 3\lambda + K''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

$$Y = l + l' \cos \lambda + L' \sin \lambda + l'' \cos 2\lambda + L'' \sin 2\lambda + l''' \cos 3\lambda + L''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

$$Z = m + m' \cos \lambda + M' \sin \lambda + m'' \cos 2\lambda + M'' \sin 2\lambda + m''' \cos 3\lambda + M''' \sin 3\lambda + \text{u. s. w.}$$

Man erhält also für jeden der Coefficienten k , l , m , k' u. s. w. so viele Werthe, als Parallelkreise behandelt sind.

Der Theorie zufolge sollte auf jedem Parallelkreise $l = 0$ werden; die aus der Rechnung hervorgehenden Werthe von l geben also schon eine Art von Maassstab für den Grad von Unzuverlässigkeit, welcher die zum Grunde gelegten Zahlen noch unterliegen.

Aus den Gleichungen

$$k = -g^{1,0} \frac{dP^{1,0}}{du} - g^{2,0} \frac{dP^{2,0}}{du} - g^{3,0} \frac{dP^{3,0}}{du} - \text{u. s. w.}$$

$$m = 2g^{1,0} P^{1,0} + 3g^{2,0} P^{2,0} + 4g^{3,0} P^{3,0} + \text{u. s. w.}$$

deren Gesamtanzahl doppelt so groß ist, als die Anzahl der Parallelkreise, wird man, nachdem in $\frac{dP^{1,0}}{du}$ u. s. w. und in $P^{1,0}$

u. s. w. die entsprechenden Zahlwerthe von u substituirt sind, von den Coefficienten $g^{1,0}$, $g^{2,0}$, $g^{3,0}$ u. s. w. so viele, als berücksichtigt werden sollen, nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmen.

Eben so dienen die Gleichungen

$$-k' = g^{1,1} \frac{dP^{1,1}}{du} + g^{2,1} \frac{dP^{2,1}}{du} + g^{3,1} \frac{dP^{3,1}}{du} + \text{u. s. w.}$$

$$L' = g^{1,1} \frac{P^{1,1}}{\sin u} + g^{2,1} \frac{P^{2,1}}{\sin u} + g^{3,1} \frac{P^{3,1}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$m' = 2g^{1,1} P^{1,1} + 3g^{2,1} P^{2,1} + 4g^{3,1} P^{3,1} + \text{u. s. w.}$$

deren Anzahl zusammen dreimal so groß ist, als die Anzahl

der Parallelkreise, zur Bestimmung der Coefficienten $g^{1,1}$, $g^{2,1}$, $g^{3,1}$ u. s. w.; so wie folgende

$$- K' = h^{1,1} \frac{dP^{1,1}}{du} + h^{2,1} \frac{dP^{2,1}}{du} + h^{3,1} \frac{dP^{3,1}}{du} + \text{u. s. w.}$$

$$- l' = h^{1,1} \frac{P^{1,1}}{\sin u} + h^{2,1} \frac{P^{2,1}}{\sin u} + h^{3,1} \frac{P^{3,1}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$M' = 2h^{1,1} P^{1,1} + 3h^{2,1} P^{2,1} + 4h^{3,1} P^{3,1} + \text{u. s. w.}$$

zur Bestimmung der Coefficienten $h^{1,1}$, $h^{2,1}$, $h^{3,1}$ u. s. w.

Ferner dienen zur Bestimmung der Coefficienten $g^{2,2}$, $g^{3,2}$, $g^{4,2}$ u. s. w. die Gleichungen

$$- k'' = g^{2,2} \frac{dP^{2,2}}{du} + g^{3,2} \frac{dP^{3,2}}{du} + g^{4,2} \frac{dP^{4,2}}{du} + \text{u. s. w.}$$

$$L'' = 2g^{2,2} \frac{dP^{2,2}}{\sin u} + 2g^{3,2} \frac{P^{3,2}}{\sin u} + 2g^{4,2} \frac{P^{4,2}}{\sin u} + \text{u. s. w.}$$

$$m'' = 3g^{2,2} P^{2,2} + 4g^{3,2} P^{3,2} + 5g^{4,2} P^{4,2} + \text{u. s. w.}$$

und auf ähnliche Weise ergeben sich die Coefficienten der folgenden höhern Ordnungen.

24.

Der Vorzug dieses Verfahrens vor dem im 22. Art. angegebenen besteht hauptsächlich darin, daß die unbekannten Größen in Gruppen zerfallen, die jede für sich bestimmt werden, wodurch die Rechnung eine außerordentliche Erleichterung erhält, während bei dem andern Verfahren die Vermengung sämtlicher Unbekannten unter einander die Scheidung überaus beschwerlich macht. Dagegen hat jenes Verfahren den Nachtheil, daß es seine Grundlagen gar nicht in unmittelbaren Beobachtungen findet, sondern sie aus graphischen Darstellungen entlehnen muß, welche in den Gegenden, wo Beobachtungen vorhanden sind, diese doch nur roh darstellen können, in solchen Gegenden aber, wo es weit und breit ganz an Beobachtungen fehlt, nur vermuthungsweise, gewissermaassen willkürlich ergänzt sind, und sich daher sehr weit von der Wahrheit entfernen können. Indessen bleibt keine Wahl, als entweder alle Versuche so lange auszusetzen, bis viel vollständigere und zuverlässigere Data bereit sein werden, oder mit den jetzt noch so höchst precären Mitteln einen ersten Versuch zu wagen, von dem man wenig mehr als eine rohe Annäherung erwarten darf. Einen sichern Maassstab für den Werth des Erfolges gibt jedenfalls

hinterdrein die scharfe Vergleichung der Resultate mit wirklichen Beobachtungen aus allen Theilen der Erde, und wenn solche Prüfung dahin ausfällt, daß der erste Versuch nicht ganz mißlungen ist, so wird dieser eine kräftige Hülfe darbieten, um künftige neue Versuche, auf dem einen oder auf dem andern Wege, zweckmässig vorzubereiten.

25.

Schon vor vielen Jahren hatte ich zu wiederholten malen angefangen, mich solchen Versuchen zu unterziehen, von denen ich aber immer wieder abzustehen genöthigt war, weil die zu Gebote stehenden Data sich als gar zu dürftig auswiesen. Gleichwohl würde ich schon früher einen Versuch zu Ende zu führen geneigt gewesen sein, wenn der mehrmals von mir ausgesprochene Wunsch in Erfüllung gegangen wäre, daß die reinen horizontalen Intensitäten in einer allgemeinen Karte dargestellt werden möchten, für deren Mangel die Verbindung der vorhandenen unvollkommenen Generalkarten für die Inclination und ganze Intensität keinen Ersatz geben konnte.

Die Erscheinung der Sabineschen Karte für die ganze Intensität (im siebenten *Report of the British association for the advancement of science*) hat mich jetzt zur Unternehmung und Vollendung eines neuen Versuchs angeregt, der übrigens nur aus dem im vorhergehenden Artikel angegebenen Gesichtspunkte angesehen werden soll.

Die der Rechnung unterzulegenden Data wurden aus der erwähnten Karte für die Intensität, der Barlowschen für die Declination (*Philosophical Transactions* 1833), und der von Horner entworfenen für die Inclination (Physikalisches Wörterbuch Band 6.) entnommen, und zwar für je zwölf Punkte auf sieben Parallelkreisen. Die Lücken, welche jene Karten in weiten Strecken übrig lassen, konnten meistens nur auf höchst precäre Art ergänzt werden.

Im Laufe der Rechnung ergab sich bald, daß dieselbe wenigstens bis zu den Größen der vierten Ordnung ausgedehnt werden müsse, wonach die Anzahl der zu bestimmenden Coefficienten auf 24 steigt. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden auch die Glieder der fünften Ordnung noch ansehnlich genug sein; allein bei einem ersten Versuche bleiben die Werthe von

k, m, k' u. s. w. noch viel zu sehr mit dem Einfluß der vielen unzuverlässigen Daten behaftet, die jener seiner Natur nach einschließen muß, als daß es verstatet sein könnte, in das Eliminationsgeschäft eine noch grössere Anzahl von unbekannten Grössen aufzunehmen.

Es muß noch bemerkt werden, daß die Intensitäten in Sabine's Karte dieselbe willkürliche Einheit haben, in welcher sie gewöhnlich bisher angegeben zu werden pflegen, und wonach in London die ganze Intensität $= 1,372$ gesetzt wird. Diese Einheit ist hier bei der Berechnung der Coefficienten, eben so wie bei der weiter unten zu erklärenden Hülftafel, dahin abgeändert, daß alle Zahlen tausendmahl grösser werden, wobei also die Intensität für London $= 1372$ zum Grunde liegt. Uebrigens kann offenbar für die Intensität eine jede beliebige Einheit gebraucht werden, insofern man auch die Einheit für μ als willkürlich betrachten, und diese immer jener gemäfs annehmen kann. Will man weitere Folgerungen daran knüpfen, für welche μ auf ein absolutes Maafs gebracht sein muß, so brauchen nur sämtliche Coefficienten mit demselben Factor multiplicirt zu werden, welcher zur Reduction der nach jener Einheit ausgedrückten Intensitätszahlen auf absolutes Maafs erforderlich ist.

26.

Die aus der ersten Rechnung, wobei die Längen λ von Greenwich östlich gezählt sind, erhaltenen Zahlwerthe der 24 Coefficienten sind folgende:

$g^{1,0} = + 925,782$	$g^{2,2} = + 0,493$
$g^{2,0} = - 22,059$	$g^{3,2} = - 73,193$
$g^{3,0} = - 18,868$	$g^{4,2} = - 45,791$
$g^{4,0} = - 108,855$	$h^{2,2} = - 39,010$
$g^{1,1} = + 89,024$	$h^{3,2} = - 22,766$
$g^{2,1} = - 144,913$	$h^{4,2} = + 42,573$
$g^{3,1} = + 122,936$	$g^{3,3} = + 1,396$
$g^{4,1} = - 152,589$	$g^{4,3} = + 19,774$
$h^{1,1} = - 178,744$	$h^{3,3} = - 18,750$
$h^{2,1} = - 6,030$	$h^{4,3} = - 0,178$
$h^{3,1} = + 47,794$	$g^{4,4} = + 4,127$
$h^{4,1} = + 64,112$	$h^{4,4} = + 3,175$

Diese Zahlen, welche man als die *Elemente der Theorie des Erdmagnetismus* betrachten kann, sind hier genau so angesetzt, und als Grundlage der nachher zu beschreibenden Hülftafel angewandt, wie die Rechnung sie gegeben hat, ohne die Decimalbrüche wegzulassen. Für jeden Rechnungskundigen ist die Bemerkung überflüssig, daß diese Bruchtheile an sich keinen Werth haben, da wir noch weit davon entfernt sind, nur die ganzen Einer mit Zuverlässigkeit ausmitteln zu können: allein es ist von Wichtigkeit, daß die Beobachtungen mit einem und demselben bestimmten System von Elementen scharf verglichen werden, und da war kein Grund vorhanden, an dem, was die Rechnung ergeben hatte, etwas zu verändern, weil durch Weglassung der Decimalbrüche für die Bequemlichkeit der Vergleichungsrechnungen gar nichts gewonnen worden sein würde.

27.

Der entwickelte Ausdruck für V nach obigen Zahlen ist folgender, wobei der Abkürzung wegen e für $\cos u$ und f für $\sin u$ geschrieben ist.

$$\begin{aligned} \frac{V}{R} = & -1,977 + 937,103 e + 71,245 ee - 18,868 e^3 \\ & - 108,855 e^4 \\ & + (64,437 - 79,518 e + 122,936 ee + 152,589 e^3) f \cos \lambda \\ & + (-188,303 - 33,507 e + 47,794 ee + 64,112 e^3) f \sin \lambda \\ & + (7,035 - 73,193 e - 45,791 ee) ff \cos 2 \lambda \\ & + (-45,092 - 22,766 e - 42,573 ee) ff \sin 2 \lambda \\ & + (1,396 + 19,774 e) f^3 \cos 3 \lambda \\ & + (-18,750 - 0,178 e) f^3 \sin 3 \lambda \\ & + 4,127 f^4 \cos 4 \lambda \\ & + 3,175 f^4 \sin 4 \lambda. \end{aligned}$$

Es mögen ferner die vollständig entwickelten Ausdrücke für die drei Componenten der magnetischen Kraft hier Platz finden.

$$\begin{aligned} X = & (937,103 + 142,490 e - 56,603 ee - 435,420 e^3) f \\ & + (-79,518 + 181,435 e - 298,732 ee - 368,808 e^3 \\ & \quad + 610,357 e^4) \cos \lambda \\ & + (-33,507 + 283,892 e + 259,349 ee - 143,383 e^3 \\ & \quad - 256,448 e^4) \sin \lambda \\ & + (-73,193 - 105,652 e + 219,579 ee + 183,164 e^3) f \cos 2 \lambda \\ & + (-22,766 + 175,330 e + 68,098 ee - 170,292 e^3) f \sin 2 \lambda \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + (19,774 - 4,188e - 79,096ee) ff \cos 3\lambda \\
& + (-0,178 + 56,250e + 0,716ee) ff \sin 3\lambda \\
& - 16,508ef^3 \cos 4\lambda \\
& - 12,701ef^3 \sin 4\lambda \\
Y = & (188,303 + 33,507e - 47,794ee - 64,112e^5) \cos \lambda \\
& + (64,437 - 79,518e + 122,936ee - 152,589e^5) \sin \lambda \\
& + (90,184 + 45,532e - 85,146ee) f \cos 2\lambda \\
& + (14,070 - 146,386e - 91,582ee) f \sin 2\lambda \\
& + (56,250 + 0,534e) ff \cos 3\lambda \\
& + (4,188 + 59,322e) ff \sin 3\lambda \\
& - 12,701f^5 \cos 4\lambda \\
& + 16,508f^5 \sin 4\lambda \\
Z = & -24,593 + 1896,847e + 400,343ee - 75,471e^5 \\
& - 544,275e^4 \\
& + (79,700 - 107,763e + 491,744ee - 762,946e^5) f \cos \lambda \\
& + (-395,724 - 155,473e + 191,176ee + 320,560e^5) f \sin \lambda \\
& + (34,187 - 292,772e - 228,955ee) ff \cos 2\lambda \\
& + (-147,439 - 91,064e + 212,865ee) ff \sin 2\lambda \\
& + (5,584 + 98,870e) f^3 \cos 3\lambda \\
& + (-75,000 - 0,890e) f^3 \sin 3\lambda \\
& + 20,635f^4 \cos 4\lambda \\
& + 15,876f^4 \sin 4\lambda
\end{aligned}$$

Nachdem diese Componenten für einen gegebenen Ort berechnet sind, erhält man die Bestimmungsstücke der magnetischen Kraft in der gewöhnlichen Form auf folgende Art. Es sei δ die Declination, i die Inclination, ψ die ganze, ω die horizontale Intensität. Man bestimmt zuerst δ und ω mittelst der Formeln

$$X = \omega \cos \delta, \quad Y = \omega \sin \delta$$

und sodann i und ψ mittelst der folgenden

$$\omega = \psi \cos i, \quad Z = \psi \sin i.$$

28.

Da die Formeln für X , Y , Z zusammen 71 Glieder enthalten, so ist die unmittelbare Rechnung nach denselben eine ziemlich beschwerliche Arbeit, und die Wiederholung derselben für eine große Anzahl von Oertern würde allerdings desto mehr abschreckendes haben, da man ohne dieselbe Rechnung zweimal zu machen nicht wohl hoffen dürfte, gegen mögliche

Rechnungsfehler geschützt zu sein. Auch würde man wenig gewinnen, wenn man sämtliche Glieder, deren Coefficienten weniger als eine Einheit, oder selbst weniger als 10 Einheiten betragen, unterdrücken wollte, da die Anzahl der übrigen sich doch noch auf 65 belaufen würde. Da nun aber der ganze Werth der Arbeit ungewiß bleiben würde, wenn man sie nicht an einer beträchtlichen Anzahl wirklicher Beobachtungen prüfte, so habe ich die Mühe nicht gescheuet, eine Hülftafel zu berechnen*), bei deren Gebrauch die Arbeit in hohem Grade abgekürzt und erleichtert, und eben dadurch die Sicherstellung gegen Rechnungsfehler wesentlich befördert wird. Ihre Einrichtung beruht darauf, daß die Werthe der Componenten in folgende Form gebracht sind

$$X = a^0 + a' \cos(\lambda + A') + a'' \cos(2\lambda + A'') + a''' \cos(3\lambda + A''') + a^{IV} \cos(4\lambda + A^{IV})$$

$$Y = b' \cos(\lambda + B') + b'' \cos(2\lambda + B'') + b''' \cos(3\lambda + B''') + b^{IV} \cos(4\lambda + B^{IV})$$

$$Z = c^0 + c' \cos(\lambda + C') + c'' \cos(2\lambda + C'') + c''' \cos(3\lambda + C''') + c^{IV} \cos(4\lambda + C^{IV})$$

Die erste Tafel enthält die von λ unabhängigen Theile von X und Z ; in den vier folgenden findet man die Werthe der Hülfswinkel A' , A'' u. s. w., und der Logarithmen von a' , a'' u. s. w. alles für die einzelnen Grade der Breite $\varphi = 90^\circ - u$. Die Tafel ist am Ende des Bandes beigelegt.

Als Beispiel mag die Rechnung für Göttingen hier Platz finden.

Mit der Breite $+ 51^\circ 32'$ findet man aus den Tafeln

$a^0 = + 500,8$		$c^0 = + 1465,2$
$\log a' = 2,28980$	$\log b' = 2,18900$	$\log c' = 2,20204$
$\log a'' = 1,79403$	$\log b'' = 2,03220$	$\log c'' = 2,12777$
$\log a''' = 1,32522$	$\log b''' = 1,46845$	$\log c''' = 1,43199$
$\log a^{IV} = 0,59391$	$\log b^{IV} = 0,70016$	$\log c^{IV} = 0,59091$
$A' = 249^\circ 30'$	$B' = 358^\circ 24'$	$C' = 105^\circ 44'$
$A'' = 311 \ 45$	$B'' = 64 \ 50$	$C'' = 165 \ 15$
$A''' = 234 \ 10$	$B''' = 318 \ 13$	$C''' = 42 \ 22$
$A^{IV} = 142 \ 26$	$B^{IV} = 232 \ 26$	$C^{IV} = 322 \ 26$

*) Die Berechnung eines Theils dieser Hülftafel hat Hr. Doctor Goldschmidt ausgeführt.

und hiernach mit der Länge $\lambda = 9^{\circ}56\frac{1}{2}'$ die Theile von

X	Y	Z
$+ 500,8$		$+ 1465,2$
$- 35,71$	$+ 152,89$	$- 68,99$
$+ 54,76$	$+ 9,92$	$- 133,67$
$- 2,21$	$+ 28,77$	$+ 8,27$
$- 3,92$	$+ 0,19$	$+ 3,90$
$X = + 513,72$	$Y = + 191,77$	$Z = + 1274,71$

Die weitere Rechnung ergibt dann

$$\delta = + 20^{\circ}28' \quad \log \omega = 2,73907$$

$$i = + 66 \ 43$$

$$\psi = 1387,6 \quad \text{oder in der gewöhnlichen Einheit}$$

$$\psi = 1,3876.$$

29.

Die folgende Tafel enthält nun die Vergleichung unserer Formeln mit den Beobachtungen von 91 Punkten aus allen Theilen der Erde. Da die drei Karten, aus welchen die Data für unsre Rechnung entnommen waren, den Zustand für die neueste Zeit darzustellen bestimmt sind, so wurden auch nur Beobachtungen aus dieser in die Vergleichung aufgenommen, und vorzugsweise von solchen Orten, wo alle drei Elemente des Magnetismus beobachtet sind. Die Forderung einer genauen Gleichzeitigkeit kann jetzt noch nicht gemacht werden, ohne unsern Besitz auf eine äußerst kleine Anzahl herabzusetzen.

10	Christiania	59 54	10 44	+ 19 55	+ 19 50	+ 0 5
11	Ochotak	59 21	143 11	- 0 18	+ 2 18	- 2 36
12	Tobolsk	58 11	68 16	- 7 19	- 10 29	+ 3 10
13	Tigil Fluss	58 1	158 15	- 4 20	- 4 6	- 0 14
14	Sitka	57 3	224 35	- 28 45	- 28 19	- 0 26
15	Tara	56 54	74 4	- 7 44	- 9 36	+ 1 52
16	Catharinenburg	56 51	60 34	- 5 20	- 6 18	+ 0 58
17	Tomsk	56 30	85 9	- 7 21	- 8 34	+ 1 13
18	Nishny Nowgorod	56 19	43 57	+ 1 10	- 0 27	+ 1 37
19	Krasnojarsk	56 1	92 57	- 5 49	- 6 40	+ 0 51
20	Kasan	55 48	49 7	- 1 7	- 2 22	+ 1 15
21	Moskwa	55 46	37 37	+ 4 26	+ 3 2	+ 1 24
22	Königsberg	54 43	20 30	+ 14 15	+ 13 22	+ 0 53
23	Barnaul	53 20	83 56	- 7 0	- 7 25	+ 0 25
24	Uststretensk	53 20	121 51	+ 1 29	+ 4 21	- 2 52
25	Gorbizkoi	53 6	119 9	+ 1 5	+ 2 54	- 1 49
26	Petropaulowsk	53 0	158 40	- 3 34	- 4 6	+ 0 32
27	Uriupina	52 47	120 4	+ 1 16	+ 4 4	- 2 48
28	Berlin	52 30	13 24	+ 18 31	+ 17 5	+ 1 26
29	Pogromnoi	52 30	111 3	- 0 38	+ 0 18	- 0 56
30	Irkuzk	52 17	104 17	- 2 27	- 1 38	- 0 49
31	Stretensk	52 15	117 40	+ 0 54	+ 2 52	- 1 58
32	Stepnoi	52 10	106 21	- 1 52	- 1 8	- 0 44
33	Tschitanskoi	52 1	113 27	0 0	+ 1 13	- 1 13
34	Nertschinsk Stadt	51 56	116 31	+ 0 42	+ 2 53	- 2 11
35	Werchneudinsk	51 50	107 46	- 1 26	- 0 24	- 1 2
36	Orenburg	51 45	55 6	- 2 48	- 3 22	+ 0 34
37	Argunskoi	51 33	119 56	+ 1 22	+ 3 44	- 2 22
38	Göttingen	51 32	9 56	+ 20 28	+ 18 38	+ 1 50
39	London	51 31	359 50	+ 25 37	+ 24 0	+ 1 37
40	Nertschinsk Bergw.	51 19	119 37	+ 1 20	+ 4 6	- 2 46
41	Tschindant	50 34	115 32	+ 0 34	+ 2 14	- 1 40
42	Charazaiska	50 29	104 44	- 2 9	- 2 27	+ 0 18
43	Zuruchaitu	50 23	119 3	+ 1 18	+ 3 11	- 1 53
44	Troiskosawsk	50 21	106 45	- 1 34	- 0 12	- 1 22
45	Abagaitujewskoi	49 35	117 50	+ 1 8	+ 2 54	- 1 46
46	Altanskoi	49 28	111 30	- 0 16	+ 0 48	- 1 4
47	Mendachinskoi	49 26	108 55	- 0 56	+ 0 12	- 1 8
48	Paris	48 52	2 21	+ 24 6	+ 22 4	+ 2 2
49	Chunzal	48 13	106 27	- 1 30	- 1 6	- 0 24
50	Urga	47 55	106 42	- 1 26	- 1 16	- 0 10

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
1	+ 82° 1'	+ 81° 11'	+ 0° 50'	1,599	1,562	+ 0,037
2	77 19	77 15	+ 0 4	1,545	1,506	+ 0,039
3	88 48	90 0	- 1 12	1,717		
4	80 40	77 0	+ 3 40	1,527		
5	74 36	74 18	+ 0 18	1,661	1,697	- 0,036
6	74 27	74 0	+ 0 27	1,658	1,721	- 0,063
7	74 12	73 37	+ 0 35	1,653	1,713	- 0,060
8	73 48	73 8	+ 0 40	1,648	1,700	- 0,052
9	70 25	71 3	- 0 38	1,469	1,410	+ 0,059
10	72 4	72 7	- 0 3	1,456	1,419	+ 0,037
11	71 36	70 41	+ 0 55	1,621	1,615	+ 0,006
12	70 13	71 1	- 0 48	1,575	1,557	+ 0,018
13	69 55	68 28	+ 1 27	1,583	1,577	+ 0,006
14	76 30	75 51	+ 0 39	1,697	1,731	- 0,034
15	69 46	70 28	- 0 42	1,586	1,575	+ 0,011
16	68 24	69 16	- 0 52	1,535	1,523	+ 0,012
17	70 33	70 55	- 0 22	1,613	1,619	- 0,006
18	67 9	68 41	- 1 32	1,469	1,442	+ 0,027
19	70 24	71 0	- 0 36	1,638	1,657	- 0,019
20	67 13	68 25	- 1 12	1,477	1,433	+ 0,044
21	66 45	68 57	- 2 12	1,446	1,404	+ 0,042
22	67 19	69 26	- 2 7	1,410	1,365	+ 0,045
23	67 50	68 10	- 0 20	1,591	1,605	- 0,014
24	68 32	68 11	+ 0 21	1,609	1,656	- 0,047
25	68 32	68 22	+ 0 10	1,611	1,660	- 0,049
26	65 31	63 50	+ 1 41	1,521	1,489	+ 0,032
27	68 17	67 53	+ 0 24	1,612	1,667	- 0,055
28	66 45	68 7	- 1 22	1,391	1,367	+ 0,024
29	68 25	68 8	+ 0 17	1,616	1,640	- 0,024
30	68 17	68 14	+ 0 3	1,616	1,647	- 0,031
31	67 55	67 38	+ 0 17	1,606	1,649	- 0,043
32	68 12	68 10	+ 0 2	1,615	1,663	- 0,048
33	67 56	67 42	+ 0 14	1,609	1,668	- 0,059
34	67 43	67 11	+ 0 32	1,604	1,635	- 0,031
35	67 55	68 6	- 0 11	1,612	1,657	- 0,045
36	63 14	64 44	- 1 30	1,461	1,432	+ 0,029
37	67 10	66 54	+ 0 16	1,595	1,655	- 0,060
38	66 43	67 56	- 1 13	1,388	1,357	+ 0,031
39	68 54	69 17	- 0 23	1,410	1,372	+ 0,038
40	66 59	66 33	+ 0 26	1,593	1,617	- 0,024
41	66 35	66 32	+ 0 3	1,592	1,650	- 0,058
42	66 45	66 56	- 0 11	1,599	1,643	- 0,044
43	66 12	66 13	- 0 1	1,584	1,626	- 0,042
44	66 38	66 19	+ 0 19	1,597	1,642	- 0,045
45	65 33	64 48	+ 0 45	1,577	1,583	- 0,006
46	65 46	65 20	+ 0 26	1,585	1,619	- 0,034
47	65 48	65 31	+ 0 17	1,587	1,630	- 0,043
48	66 45	67 24	- 0 39	1,389	1,348	+ 0,041
49	64 42	64 29	+ 0 13	1,574	1,612	- 0,038
50	64 25	64 4	+ 0 21	1,571	1,583	- 0,012

51	Astrachan	+ 46° 20'	48° 0'	+ 1° 40'	+ 1° 12'	+ 0° 28'
52	Chologur	46 0	110 34	— 0 20	+ 0 49	— 1 9
53	Ergi	45 32	111 25	— 0 6	+ 1 7	— 1 13
54	Mailand	45 28	9 9	+ 20 56	+ 18 33	+ 2 23
55	Sendschi	44 45	110 26	— 0 20	+ 0 30	— 0 50
56	Batchay	44 21	112 55	+ 0 16	+ 0 59	— 0 43
57	Scharabudurguna	43 13	114 6	+ 0 32	+ 0 46	— 0 14
58	Neapel	40 52	14 6	+ 18 53	+ 15 20	+ 3 33
59	Chalgan	40 49	114 58	+ 0 42	+ 1 13	— 0 31
60	Pekin	39 54	116 26	+ 0 58	+ 1 48	— 0 50
61	Terceira	38 39	332 47	+ 25 17	+ 24 18	+ 0 59
62	San Francisco	37 49	237 35	— 16 22	— 14 55	— 1 27
63	Port Praya	14 54	336 30	+ 16 17	+ 16 30	— 0 13
64	Madras	13 4	80 17	— 4 1		
65	Galapagos Insel	— 0 50	270 23	— 8 57	— 9 30	+ 0 33
66	Ascension	7 56	345 36	+ 14 37	+ 13 30	+ 1 7
67	Pernambuco	8 4	325 9	+ 5 58	+ 5 54	+ 0 4
68	Callao	12 4	285 46	— 9 6	— 10 0	+ 0 54
69	Keeling Insel	12 5	96 55	+ 0 23	+ 1 12	— 0 49
70	Hahia	12 59	321 30	+ 3 12	+ 4 18	— 1 6
71	St. Helena	15 55	354 17	+ 18 48	+ 18 0	+ 0 48
72	Otaheite	17 29	210 30	— 5 45	— 7 34	+ 1 49
73	Mauritius	20 9	57 31	+ 11 9	+ 11 18	— 0 9
74	Rio de Janeiro	22 55	316 51	— 1 11	— 2 8	+ 0 57
75	Valparaiso	33 2	288 19	— 13 45	— 15 18	+ 1 33
76	Sydney	33 51	151 17	— 7 51	— 10 24	+ 2 33
77	Vorg. d. g. Hoffn.	34 11	18 26	+ 27 24	+ 28 30	— 1 6
78	Monte Video	34 53	303 47	— 11 23	— 12 0	+ 0 37
79	K. Georgs Sund	35 2	117 56	+ 5 12	+ 5 36	— 0 24
80	Neu Seeland	35 16	174 0	— 11 10	— 14 0	+ 2 50
81	Concepcion	36 42	286 50	— 14 43	— 16 48	+ 2 5
82	Blanco Bay	38 57	298 1	— 12 57	— 15 0	+ 2 3
83	Valdivia	39 53	286 31	— 16 13	— 17 30	+ 1 17
84	Chiloe	41 51	286 4	— 16 56	— 18 0	+ 1 4
85	Hobarttown	42 53	147 24	— 5 51	— 11 6	+ 5 15
86	Port Low	43 48	285 58	— 17 32	— 19 48	+ 2 16
87	Port San Andres	46 35	284 25	— 19 4	— 20 48	+ 1 44
88	Port Desire	47 45	294 5	— 16 52	— 20 12	+ 3 20
89	R. Santa Cruz	50 7	291 36	— 18 23	— 20 54	+ 2 31
90	Falkland Insel	51 32	301 53	— 15 16	— 19 0	+ 3 44
91	Port Famine	53 38	289 2	— 20 28	— 23 0	+ 2 32

	Inclination			Intensität		
	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.
51	+ 56°59'	+ 59°58'	— 2°59'	1,358	1,334	+ 0,024
52	62 31	61 54	+ 0 37	1,545	1,580	— 0,035
53	61 58	61 22	+ 0 36	1,539	1,559	— 0,020
54	62 13	63 48	— 1 35	1,331	1,294	+ 0,037
55	61 15	60 42	+ 0 33	1,529	1,530	— 0,001
56	60 46	60 18	+ 0 28	1,520	1,553	— 0,033
57	59 32	59 3	+ 0 29	1,502	1,538	— 0,036
58	56 26	58 53	— 2 27	1,271	1,271	0,
59	56 51	56 17	+ 0 34	1,465	1,459	+ 0,006
60	55 43	54 49	+ 0 54	1,448	1,453	— 0,005
61	68 34	68 6	+ 0 28	1,469	1,457	+ 0,012
62	64 14	62 38	+ 1 36	1,592	1,591	+ 0,001
63	45 51	46 3	— 0 12	1,168	1,156	+ 0,012
64	4 14	6 52	— 2 38	1,038	1,031	+ 0,007
65	13 24	9 29	+ 3 55	1,085	1,069	+ 0,016
66	5 32	1 39	+ 3 53	0,813	0,873	— 0,060
67	13 2	13 13	— 0 11	0,909	0,914	— 0,005
68	— 3 23	— 7 3	+ 3 40	0,994		
69	— 39 19	— 38 33	— 0 46	1,161		
70	+ 3 59	+ 5 24	— 1 25	0,883	0,871	+ 0,012
71	— 14 55	— 18 1	+ 3 6	0,808	0,836	— 0,028
72	— 27 26	— 30 26	+ 3 0	1,113	1,094	+ 0,019
73	— 54 8	— 54 1	— 0 7	1,060	1,144	— 0,084
74	— 14 49	— 13 30	— 1 19	0,879	0,878	+ 0,001
75	— 37 56	— 39 7	+ 1 11	1,094	1,176	— 0,082
76	— 58 11	— 62 49	+ 4 38	1,667	1,685	— 0,018
77	— 51 4	— 52 35	+ 1 31	0,981	1,014	— 0,033
78	— 35 34	— 35 40	+ 0 6	1,022	1,060	— 0,038
79	— 62 39	— 64 41	+ 2 2	1,658	1,709	— 0,051
80	— 54 46	— 59 32	+ 4 46	1,616	1,591	+ 0,025
81	— 42 49	— 44 13	+ 1 24	1,147	1,218	— 0,071
82	— 42 1	— 41 54	— 0 7	1,103	1,113	— 0,010
83	— 46 13	— 46 47	+ 0 34	1,145	1,238	— 0,093
84	— 48 14	— 49 26	+ 1 12	1,227	1,313	— 0,086
85	— 66 57	— 70 35	+ 3 38	1,894	1,817	+ 0,077
86	— 50 4	— 51 20	+ 1 16	1,257	1,326	— 0,069
87	— 53 0	— 54 14	+ 1 14	1,310		
88	— 51 22	— 52 43	+ 1 21	1,263	1,359	— 0,096
89	— 53 49	— 55 16	+ 1 27	1,321	1,425	— 0,104
90	— 52 46	— 53 25	+ 0 39	1,276	1,367	— 0,091
91	— 57 38	— 59 53	+ 2 15	1,424	1,532	— 0,108

Über die hier zur Vergleichung gebrachten Beobachtungen gebe ich noch folgende Nachweisungen:

Die Intensitätsbestimmungen sind größtentheils entlehnt aus Sabine's *Report on the variation of magnetic intensity* (in dem schon oben erwähnten *Seventh Report of the British Association for the advancement of Science*).

Die große Anzahl magnetischer Beobachtungen aus dem Russischen Reiche und dem angrenzenden Theile von China verdanken wir

Hansteen (Poggendorffs Annalen).

Erman (*Reise um die Erde*, und handschriftliche Mittheilungen).

von Humboldt (*Voyage aux regions équinoxiales* T. 13.).

Fufs (*Mémoires de l'Académie des Sciences de St. Petersbourg, Sixième série*).

Fedor (Handschriftlich mitgetheilt durch v. Struve).

Reinke (*Observations météorologiques et magnétiques faites dans l'étendue de l'empire de Russie, rédigées par A. T. Kupffer, Nr. II.*).

Bei folgenden Oertern wurde das Mittel aus den Bestimmungen mehrerer Beobachter genommen, die zum Theil unter einander größere Verschiedenheit darboten, als auf Rechnung der jährlichen Änderungen gesetzt werden kann:

(12) Tobolsk

Declination.	Hansteen 1828	—	9° 58'
	Erman 1828	—	9 47
	Fufs 1830	—	11 52
	Fedor 1833	—	10 20
Inclination.	Erman 1828		71 7
	Von Humboldt 1829 . .		70 56
	Fufs 1830		71 1
	Fedor 1833		71 2

(16) Catharinenburg

Declination.	Hansteen 1828	—	6° 27'
	Erman 1828	—	7 23
	Reinke 1836	—	5 5
Inclination.	Erman 1828		69 24
	Von Humboldt 1829 . .		69 6
	Fufs 1830		69 19
	Fedor 1832		69 15

(17) Tomsk

Declination.	Hansteen 1828	—	8° 32'
	Erman 1829	—	8 36
Inclination.	Erman 1829		70 59
	Fufs 1830		70 51

(18) Nishny Nowgorod

Declination.	Erman 1828	— 0° 46'
	Fufs 1830	— 0 8

(19) Krasnojarsk

Declination.	Hansteen 1829	— 6° 43'
	Erman 1829	— 6 37
	Fedor 1835	— 7 26
Inclination.	Erman 1829	70 53
	Fedor 1835	71 8

(20) Kasan

Inclination.	Erman 1828	68° 21'
	Von Humboldt 1829	68 27
	Fufs 1830	68 26

(21) Moskwa

Declination.	Hansteen 1828	+ 3° 3'
	Erman 1828	+ 3 1
Inclination.	Erman 1828	68 58
	Von Humboldt 1829	68 57

(30) Irkuzk

Declination.	Hansteen 1829	— 1° 37'
	Erman 1829	— 1 52
	Fufs 1830	— 1 25
Inclination.	Erman 1829	68 7
	Fufs 1830	68 15
	Fufs 1832	68 20

(36) Orenburg

Inclination.	Von Humboldt 1829	64° 41'
	Fedor 1832	64 47

(44) Troizkosawsk

Declination.	Hansteen 1829	+ 0° 5'
	Erman 1829	+ 0 33
	Fufs 1830	— 0 1
Inclination.	Erman 1829	66 14
	Fufs 1830	66 24

Die meisten Bestimmungen in der südlichen Hemisphäre rühren von den Capitaines King und Fitz Roy her, und sind aus einer kleinen Schrift von Sabine (*Magnetic Observations made during the voyages of the ships Adventure and Beagle 1826 — 1836*) entlehnt.

Die Bestimmungen für die übrigen einzelnen Punkte sind zum Theil auch aus den angeführten Quellen entlehnt; von den andern erwähne ich noch folgende:

(1) Spitzbergen. Beobachter Sabine 1823 (Aus dessen *Account of experiments to determine the figure of the earth*).

(2) Hammerfest. Declination und Inclination im Mittel nach den Bestimmungen von Sabine 1823 (aus angeführtem Werke) und von Parry 1827 (aus dessen *Narrative of an attempt to reach the North Pole*).

(3) Magnetischer Pol, nach Ross 1831 (*Philosophical Transactions* 1834).

(4) Reikiavik nach Beobachtungen von Lottin 1836 (*Voyage en Islande*).

(28) Berlin nach Encke 1836 (*Astronomisches Jahrbuch* 1839).

(38) Göttingen. Die Declination gilt für 1835 Oct. 1 (*Resultate für 1836* S. 59); die Inclination ist durch Interpolation zwischen von Humboldts Beobachtung 1826 und Forbes 1837 auf dieselbe Epoche reducirt.

(39) London, nach handschriftlich mitgetheilten Beobachtungen für die Declination von Capitaine Ross; für die Inclination von Phillips, Fox, Ross, Johnson und Sabine; die mittlere Epoche für die Declination April 1838, für die Inclination Mai 1838.

(48) Paris für 1835 aus dem *Annuaire* für 1836.

(54) Mailand 1837, von Kreil, nach dessen handschriftlichen Mittheilungen.

(58) Neapel, 1835 nach Beobachtungen von Sartorius und Listing. Die in absolutem Maasse bestimmte Intensität wurde mit dem unten (Art. 31) gegebenen Factor auf die gewöhnliche Einheit reducirt.

(64) Madras 1837 nach Taylors Beobachtungen, entlehnt aus dem *Journal of the Asiatic Society of Bengal*, May 1837.

30.

Wenn man bei der Beurtheilung der Unterschiede zwischen Rechnung und Beobachtung, welche die vorstehende tabellarische Vergleichung ergibt, in Erwägung zieht, daß einerseits fast sämtliche Beobachtungen mit den Fehlern der Operation und den zufälligen Anomalien in der magnetischen Kraft selbst behaftet sind, und nicht für ein und dasselbe Jahr gelten *); andererseits, daß in unsern Formeln nur die Glieder

*) Von der bedeutenden Discordanz zwischen verschiedenen Beobachtern bei einem und demselben Orte gibt schon das im vorbergehenden Artikel Mitgetheilte einige Proben; einige, andere mögen hier noch

bis zur vierten Ordnung enthalten sind, während die folgenden noch sehr merklich sein mögen: so scheint die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung allen billigen Erwartungen zu genügen, die man von einem ersten Versuche haben durfte. Unser Ausdruck für $\frac{V}{R}$ darf also wohl als der Wahrheit nahe kommend betrachtet werden, wenigstens in seinen beträchtlichen Gliedern, und es hat daher der Mühe werth geschienen, von dem Gange der numerischen Werthe von $\frac{V}{R}$ durch eine graphische Darstellung eine Versinnlichung zu geben. Es ist dies durch eine von Hrn. Dr. Goldschmidt gezeichnete Karte in drei Abtheilungen geschehen, deren erste nach Mercators Projection den ganzen Erdgürtel zwischen 70° nördlicher und 70° südlicher Breite, die beiden andern nach stereographischer Projection die Polargegenden bis zu 65° Breite vorstellen. Die Correctionen und Vervollständigungen, welche in Zukunft eine wiederholte und auf vollkommnere Data gegründete Berechnung an dem Ausdruck für $\frac{V}{R}$ nöthig machen wird, werden zwar ohne Zweifel noch bedeutende Verschiebungen in diesem Liniensystem hervorbringen, besonders in den hohen südlichen Breiten: aber eine wesentliche Aenderung in der ganzen Gestaltung selbst ist nicht denkbar ohne so große Aenderungen in dem Ausdrucke für $\frac{V}{R}$, daß die Übereinstimmung mit den vorhandenen Beobachtungen verloren gehen müßte. Wir sind also hiedurch zu dem wichtigen Resultate

angeführt werden, wo die Unterschiede viel größer sind, als mit irgend einiger Wahrscheinlichkeit auf Rechnung regelmäßiger jährlicher Aenderung gesetzt werden kann. Die Inclination in Valparaiso war 1829 nach King — $40^{\circ}11'$, 1835 nach Fitz Roy — $38^{\circ}3'$. Auf der Insel Mauritius war die Intensität im Jahre 1818 nach Freycinet 1,096, im Jahr 1836 nach Fitz Roy 1,192. Noch größer ist der Unterschied bei Otaheite, wo die Intensität 1830 von Erman = 1,172 gefunden ist, hingegen 1835 von Fitz Roy = 1,017. Diese letztere Verschiedenheit an einem für künftige Verbesserung der Elemente höchst wichtigen Platze ist bedeutend größer, als die größte, die unter allen unsern 86 Vergleichen berechneter Intensitäten mit beobachteten vorkommt.

geführt, daß das System der Linien gleicher Werthe von V auf der Oberfläche der Erde wirklich unter dem einfachsten oben Art. 11 beschriebenen Typus begriffen ist, und daß also nur zwei magnetische Pole auf der Erde vorhanden sind, wenn man von dem im 13. Artikel erwähnten Falle einer lokalen Ausnahme absieht, dessen Vorkommen oder Nichtvorkommen zur Zeit noch dahin gestellt bleiben muß. Die genaue Berechnung nach unsern Elementen gibt die Plätze dieser beiden Pole

1) in $73^{\circ}35'$ nördlicher Breite, $264^{\circ}21'$ Länge östlich von Greenwich, mit dem Werthe der ganzen Intensität $= 1,701$ (nach gewöhnlicher Einheit).

2) in $72^{\circ}35'$ südlicher Breite, $152^{\circ}30'$ Länge mit der ganzen Intensität $= 2,253$.

Im erstern Punkte hat $\frac{V}{R}$ seinen größten Werth $= + 895,86$, im zweiten den kleinsten $= - 1030,24$.

Nach Ross's Beobachtung fällt der nördliche magnetische Pol um $3^{\circ}30'$ südlicher als nach unserer Rechnung, und letztere gibt, wie aus unsrer Vergleichungstafel ersichtlich ist, eine um $1^{\circ}12'$ fehlerhafte Richtung der magnetischen Kraft an jenem Platze. Beim südlichen magnetischen Pole wird man eine bedeutend größere Verschiebung zu erwarten haben. Da in Hobarttown, als dem demselben am nächsten liegenden Beobachtungsorte, die berechnete Inclination, ohne Rücksicht auf das Zeichen, von der Rechnung um $3^{\circ}38'$ zu klein angegeben wird, insofern man sich auf die Beobachtung verlassen kann, so wird der wirkliche südliche magnetische Pol wahrscheinlich bedeutend nördlicher liegen als ihn unsere Rechnung angibt, und möchte derselbe etwa in der Gegend von 66° Breite und 146° Länge zu suchen sein.

31.

Wenngleich man den beiden Punkten auf der Erdoberfläche, wo die horizontale Kraft verschwindet, und die man die magnetischen Pole nennt, wegen ihrer Beziehung auf die Gestaltung der Erscheinungen der horizontalen Kraft auf der ganzen Erdoberfläche eine gewisse Bedeutsamkeit wohl beilegen mag, so muß man sich doch hüten, dieser Bedeutsamkeit eine weitere Ausdehnung zu geben: namentlich ist die Chorde, welche jene beiden Punkte verbindet, ohne alle Bedeutung,

und es würde ein unpassender Mißgriff sein, wenn man *diese* gerade Linie durch die Benennung *magnetische Axe* der Erde auszeichnen wollte. Die einzige Art, wie man dem Begriffe der magnetischen Axe eines Körpers eine allgemein gültige Haltung geben kann, ist die im 5. Artikel der *Intensitas vis magneticae* festgesetzte, wonach darunter eine gerade Linie verstanden wird, in Beziehung auf welche das Moment des in dem Körper enthaltenen freien Magnetismus ein Maximum ist. Zur Bestimmung der Lage der magnetischen Axe der Erde in diesem Sinn, und zugleich des Moments des Erdmagnetismus in Beziehung auf dieselbe, ist nun nach dem, was oben im 17. Art. bereits bemerkt ist, bloß die Kenntniß der Glieder erster Ordnung von V erforderlich. Nach unsern Elementen Art. 26 ist

$$P' = +925,782 \cos u + 89,024 \sin u \cos \lambda - 178,744 \sin u \sin \lambda,$$

mithin sind $-925,782 R^3$, $-89,024 R^3$, $+178,744 R^3$ die Momente des Erdmagnetismus in Beziehung auf die Erdaxe, und die beiden Erdradien für die Länge 0 und 90° . Bei der Erdaxe ist die Richtung nach dem Nordpole zu verstanden, und das negative Zeichen des entsprechenden Moments zeigt an, daß die magnetische Axe einen stumpfen Winkel mit jener macht, d. i. daß ihr magnetischer Nordpol nach Süden gekehrt ist. Die Richtung der magnetischen Axe findet sich hieraus parallel dem Erddiameter von $77^\circ 50'$ N. Breite $296^\circ 29'$ Länge nach $77^\circ 50'$ S. Breite $116^\circ 29'$ Länge, und das magnetische Moment in Beziehung auf dieselbe $= 947,08 R^3$. Bei letzterm muß man sich erinnern, daß unsern Elementen eine Einheit für die Intensität zum Grunde liegt, die ein Tausendtheil der gewöhnlich gebrauchten ist. Um die Reduction auf die in der *Intensitas vis magneticae* festgesetzte absolute Einheit zu erhalten, bemerken wir, daß in letzterer die horizontale Intensität in Göttingen, 1834 am 19. Julius $= 1,7748$ gefunden war, woraus mit der Inclination $68^\circ 1'$ die ganze Intensität $= 4,7414$ folgt, während sie nach obiger Einheit $= 1357$ angenommen wird. Der Reductionsfactor ist also $= 0,0034941$, und sonach das magnetische Moment der Erde nach der absoluten Einheit

$$= 3,3092 R^3$$

Da bei dieser absoluten Einheit für die erdmagnetische Kraft das Millimeter als Längeneinheit angenommen ist, so muß auch R in Millimetern angesetzt werden, wobei es, da ohnehin die

Ellipticität der Erde hier nicht berücksichtigt wird, hinreichend ist, R als Radius eines Kreises zu betrachten, dessen Umfang 40000 Millionen Millimeter beträgt. Hienach wird obiges magnetische Moment durch eine Zahl ausgedrückt, deren Logarithme $= 29,93136$ oder durch 853800 Quadrillionen. Nach derselben absoluten Einheit wurde das magnetische Moment eines einpfündigen Magnetstabes nach den im Jahre 1832 angestellten Versuchen $= 100877000$ gefunden (*Intensitas* Art. 21); das magnetische Moment der Erde ist also 8464 Trillionen mal größer. Es wären daher 8464 Trillionen solcher Magnetstäbe, mit parallelen magnetischen Axen, erforderlich, um die magnetische Wirkung der Erde im äufsern Raume zu ersetzen, was bei einer gleichförmigen Vertheilung durch den ganzen körperlichen Raum der Erde beinahe acht Stäbe (genauer 7,831) auf jedes Kubikmeter beträgt. So ausgesprochen, behält dies Resultat seine Bedeutung, auch wenn man die Erde nicht als einen wirklichen Magnet betrachten, sondern den Erdmagnetismus bloßen beharrlichen galvanischen Strömen in der Erde zuschreiben wollte. Betrachten wir aber die Erde als einen wirklichen Magnet, so sind wir genöthigt, *durchschnittlich* wenigstens *) jedem Theile derselben, der ein Achtel Kubikmeter groß ist, eine eben so starke Magnetisirung beizulegen, als jener Magnetstab enthält, ein Resultat, welches wohl den Physikern unerwartet sein wird.

32.

Die Art der wirklichen Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten in der Erde bleibt nothwendigerweise unbestimmt. In der That kann nach einem allgemeinen Theorem, welches bereits in der *Intensitas* Art. 2 erwähnt ist, und bei einer andern Gelegenheit ausführlich behandelt werden soll, anstatt jeder beliebigen Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten innerhalb eines körperlichen Raumes allemahl substituirt werden eine Vertheilung auf der Oberfläche dieses Raumes, so

*) Insofern wir nemlich nicht befugt sind, bei allen magnetisirten Theilen der Erde durchaus parallele magnetische Axen vorauszusetzen. Je mehr an solchem Parallelismus fehlt, desto stärker muß die durchschnittliche Magnetisirung der Theile sein, um dasselbe magnetische Totalmoment hervorzubringen.

dafs die Wirkung in jedem Punkte des äufsern Raumes genau dieselbe bleibt, woraus man leicht schliesst, dafs *einerlei* Wirkung im ganzen äufsern Raume aus unendlich vielen *verschiedenen* Vertheilungen der magnetischen Flüssigkeiten im Innern abzuleiten ist.

Dagegen können wir diejenige fingirte Vertheilung auf der Oberfläche der Erde, welche der wirklichen im Innern, in Beziehung auf die daraus nach Aussen entstehenden Kräfte, vollkommen äquivalirt, angeben, und sogar, wegen der Kugelgestalt der Erde, auf eine höchst einfache Art. Es wird nemlich die Dichtigkeit des magnetischen Fluidums in jedem Punkte der Erdoberfläche, d. i. das Quantum des Fluidums, welches der Flächeneinheit entspricht, durch die Formel

$$\frac{1}{4\pi} \left(\frac{V}{R} - 2Z \right)$$

ausgedrückt, oder durch

$$- \frac{1}{4\pi} (3P' + 5P'' + 7P''' + 9P^{IV} \text{ u. s. w.})$$

Der Werth dieser Formel wird demnächst durch eine graphische Darstellung versinnlicht werden; hier mag nur bemerkt werden, dafs er negativ an der nordlichen, positiv an der südlichen Hälfte der Erde ist, so jedoch, dafs die Scheidungslinie den Äquator zweimahl schneidet, (in 6° und 186° Länge) und sich auf beiden Seiten bis zu etwa 15° nordlicher und südlicher Breite von demselben entfernt; ferner dafs auf der nordlichen Hälfte *zwei* Minima Statt finden, auf der südlichen hingegen nur ein Maximum. Nach einer flüchtigen Rechnung finden sich diese Minima und das Maximum

— 209,1 in 55° N. Breite 263° Länge

— 200,0 in 71° N. Breite 116° Länge

+ 277,7 in 70° S. Breite 154° Länge

Bei den Werthen selbst liegt die Einheit unserer Elemente zum Grunde, und sie müssen daher noch mit 0,0034941 multiplicirt werden, wenn sie in absolutem Maafs ausgedrückt werden sollen.

33.

Unsere Elemente sollen, wie schon oben bevorwortet ist, für nichts weiter gelten, als für eine erste Annäherung, und als solche stimmen sie nach Art. 29 mit den Beobachtungen

befriedigend genug überein. Es leidet keinen Zweifel, daß eine Verbesserungsrechnung nach diesen Beobachtungen eine viel größere Übereinstimmung verschaffen würde, und eine solche Rechnung würde an sich weiter keine Schwierigkeit haben als ihre Länge, die immer noch abschreckend groß bleibt, auch wenn man zur Abkürzung ähnliche Kunstgriffe anwenden wollte, wie von den Astronomen bei Verbesserung der Elemente der Planeten- und Kometenbahnen benutzt werden. Obgleich indessen diese Schwierigkeit leicht überwindlich sein würde, wenn die Arbeit unter eine Anzahl von Rechnern vertheilt werden könnte, so möchte es doch nicht gerathen sein, eine solche Verbesserung schon jetzt vorzunehmen, wo die Data von so vielen Plätzen, deren Mitbenutzung wesentlich sein würde, noch so geringe Zuverlässigkeit haben. Es wird am besten sein, vorerst die Vergleichung der Elemente mit Beobachtungen weiter fortzusetzen, wodurch man das Mittel finden wird, den allgemeinen Karten eine viel größere Zuverlässigkeit zu geben, als bei dem bisher ausschließlich empirischen Verfahren möglich war. Es sei uns aber erlaubt, einige Blicke auf die künftigen Fortschritte der Theorie zu werfen, deren völlige Realisirung freilich noch sehr entfernt sein mag.

34.

Zu einer befriedigenden Ausfeilung und Vervollständigung der Elemente müssen an die Beobachtungsdata viel höhere Forderungen gemacht werden, als bisher erfüllt sind. Jene sollten an allen zu benutzenden Punkten eine Schärfe haben, die bisjetzt nur an äußerst wenigen erreicht ist; sie sollten von den unregelmäßigen Bewegungen gereinigt sein; sie sollten für Einerlei Zeitpunkt gelten. Es wird noch lange dauern, bis solchen Forderungen genügt werden kann: was aber zunächst am meisten Noth thut, ist die Herbeischaffung von *vollständigen* (d. i. alle drei Elemente umfassenden) Beobachtungen an einem oder dem andern Punkte innerhalb derjenigen großen Flächenräume, wo dergleichen bisher noch ganz fehlen; denn in der That hat ein neu hinzukommender Punkt allemahl für die allgemeine Theorie desto größere Wichtigkeit, je weiter er von den andern schon zu unserm Besitz gehörenden entfernt liegt.

Nach einer hinlänglichen Zwischenzeit wird man für einen zweiten Zeitpunkt die Elemente von neuem bestimmen, und so ihre Säcularänderungen erhalten. Aber offenbar wird dazu unumgänglich nöthig sein, das bisherige Maass der Intensitäten ganz fahren zu lassen, und ein absolutes an dessen Stelle zu setzen.

Im Laufe künftiger Jahrhunderte werden auch diese Änderungen nicht mehr als gleichförmig erscheinen, und die Erforschung des Ganges, in dem die Elemente fortschreiten, wird den Naturforschern unerschöpflichen Stoff zu Untersuchungen darbieten.

35.

Aber auch Aufschlüsse über interessante Punkte der Theorie wird die Folgezeit bringen.

In unsrer Theorie ist angenommen, daß in jedem meßbaren magnetisirten Theile des Erdkörpers genau eben so viel positives wie negatives Fluidum enthalten sei. Hätten die magnetischen Flüssigkeiten gar keine Realität sondern wären sie nur ein fingirtes Substitut für galvanische Ströme in den kleinsten Theilen der Erde, so ist jene Gleichheit schon von selbst an die Befugniß zu dieser Substitution geknüpft: legt man hingegen den magnetischen Flüssigkeiten wirkliche Realität bei, so könnte man ohne Ungereimtheit die vollkommene Gleichheit der Quantitäten beider Flüssigkeiten in Zweifel ziehen. In Beziehung auf einzelne magnetische Körper (natürliche oder künstliche Magnete) liesse sich die Frage, ob in ihnen ein merklicher Überschufs der einen oder der andern Flüssigkeit enthalten sei, oder nicht, leicht durch sehr scharfe Versuche entscheiden, da im erstern Falle ein mit einem solchen Körper belasteter Lothfaden eine Abweichung von der verticalen Lage zeigen müßte (und zwar in der Richtung des magnetischen Meridians). Wenn dergleichen Versuche, mit vielen künstlichen Magneten in einem von Eisen hinlänglich entfernten Locale angestellt, niemals die geringste Abweichung zeigen sollten, (wie wohl zu vermuthen steht), so würde allerdings jene Gleichheit auch für die ganze Erde mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen sein, immer aber doch die Möglichkeit einiger Ungleichheit noch nicht ganz ausgeschlossen.

In unsrer Theorie würde durch das Vorhandensein einer

solchen Ungleichheit weiter kein Unterschied entstehen, als daß P^0 (Art. 17.) nicht mehr $\equiv 0$ sein würde. Die Folge davon würde sein, daß im ganzen unendlichen äußern Raume dem Ausdrücke für Z noch das Glied $\frac{RRP^0}{rr}$, und also auf der Oberfläche der Erde das (constante) Glied P^0 beigefügt werden müßte, während X und Y gar nicht dadurch geändert werden. Wenn die Zukunft einen viel umfassendern Reichthum an scharfen Beobachtungen geliefert haben wird, als jetzt zu Gebote steht, wird sich allerdings ausmitteln lassen, ob ihre genaue Darstellung einen nicht verschwindenden Werth für P^0 erfordert oder nicht. Bei gegenwärtiger Beschaffenheit der Daten würde aber ein solches Unternehmen noch gar keinen Erfolg haben können.

36.

Ein anderer Theil unserer Theorie, über welchen ein Zweifel Statt finden kann, ist die Voraussetzung, daß die Agentien der erdmagnetischen Kraft ihren Sitz ausschließlich im Innern der Erde haben.

Sollten die unmittelbaren Ursachen ganz oder zum Theil außerhalb gesucht werden, so können wir, insofern wir bodenlose Phantasien ausschließen und uns nur an wissenschaftlich bekanntes halten wollen, nur an galvanische Ströme denken. Die atmosphärische Luft ist kein Leiter solcher Ströme, der leere Raum auch nicht: unsere Kenntnisse verlassen uns also, wenn wir einen Träger für galvanische Ströme in den obern Regionen suchen. Allein die räthselhaften Erscheinungen des Nordlichts, bei welchem allem Anscheine nach Elektricität in Bewegung eine Hauptrolle spielt, verbieten uns, die Möglichkeit solcher Ströme bloß jener Unwissenheit wegen geradezu zu läugnen, und es bleibt jedenfalls interessant, zu untersuchen, wie die aus denselben hervorgehende magnetische Wirkung auf der Erdoberfläche sich gestalten würde.

37.

Nehmen wir also an, daß in einem die Erde gewölbartig oder schalenförmig einschließenden Raume S beharrliche galvanische Ströme Statt finden, und bezeichnen den ganzen von S eingeschlossenen Raum mit S' , den ganzen äußern S und S'

einschliessenden Raum mit S'' . Wie nun auch jene galvanische Ströme configurirt sein mögen, so lässt sich allemahl anstatt derselben eine fingirte Vertheilung von magnetischen Flüssigkeiten und zwar innerhalb des Raumes S substituiren, durch welche in dem ganzen übrigen Raume S' und S'' genau dieselbe magnetische Wirkung ausgeübt wird, wie durch jene Ströme. Dieser wichtige schon im 3. Artikel erwähnte Satz gründet sich darauf, dass erstlich jene Ströme sich in eine unendliche Anzahl elementarer Ströme (d. i. solcher, die als linear betrachtet werden dürfen) zerlegen lassen; zweitens auf das bekannte, meines Wissens zuerst von Ampère nachgewiesene Theorem, dass an die Stelle eines jeden linearen eine beliebige Fläche begrenzenden Stromes eine Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten an beiden Seiten dieser Fläche in unmeßbar kleinen Distanzen von derselben mit vorgedachter Wirkung substituirt werden kann; drittens auf die evidente Möglichkeit, für jede innerhalb S liegende geschlossene Linie eine von ihr begrenzte Fläche anzugeben, die gleichfalls ganz innerhalb S liegt.

Bezeichnet man nun mit $— v$ das Aggregat aller Quotienten, die entstehen, wenn sämtliche Elemente jenes fingirten magnetischen Fluidums mit der Entfernung von einem unbestimmten Punkte O in S' oder S'' dividirt werden, wobei, wie sich von selbst versteht, die Elemente des südlichen Fluidums als negativ betrachtet werden müssen, so drücken die partiellen Differentialquotienten von v (ganz eben so wie in unsrer obigen Theorie die von V) die Componenten der in O durch die galvanischen Ströme hervorgebrachten magnetischen Kraft aus.

38.

Obgleich die ausführliche Entwicklung der Theorie, aus welcher der im vorhergehenden Artikel gebrauchte Satz entlehnt ist, einer andern Gelegenheit vorbehalten bleiben muß, so verdient doch ein wichtiger dieselbe betreffender Punkt hier noch erwähnt zu werden. Wenn zwei *verschiedene* Flächen F, F' construirt werden, deren jede denselben linearischen Strom G zur Begrenzung hat, und hier der Kürze wegen nur der einfachste Fall in Betrachtung gezogen wird, wo jene Flächen außer der gemeinschaftlichen Begrenzungslinie keinen

Punkt weiter gemein haben, so schliessen dieselben einen körperlichen Raum ein. Liegt nun O ausserhalb dieses Raumes, so erhält man für denjenigen Bestandtheil von v , welcher sich auf G bezieht, *einerlei* Werth, man möge die magnetischen Fluida an F oder an F' vertheilen, und zwar ist derselbe äqual dem Produkte aus der Intensität des galvanischen Stromes G (mit schicklicher Einheit gemessen) in den körperlichen Winkel, dessen Spitze in O , und der von den aus O nach den Punkten von G gezogenen geraden Linien eingeschlossen ist, oder was dasselbe ist, in denjenigen Theil der mit dem Halbmesser 1 um O beschriebenen Kugelfläche, der die gemeinschaftliche Projection sowohl von F als von F' ist. Liegt hingegen O innerhalb des von F und F' eingeschlossenen Raumes, so sind zwar die beiden Werthe des in Rede stehenden Theils von v , je nachdem man die magnetischen Flüssigkeiten an F oder an F' austheilt, ungleich, weil ihnen verschiedene Theile der erwähnten Kugelfläche entsprechen, und zwar solche, die einander zur ganzen Kugelfläche ergänzen. Allein es müssen dann, weil die Richtung des galvanischen Stroms gegen F und gegen F' entgegengesetzte Lage hat, der Intensität des Stromes, bei der Multiplication in die Kugelflächenstücke, in den beiden Fällen entgegengesetzte Zeichen beigelegt werden. Die Folge davon ist, daß die algebraische Differenz zwischen beiden Werthen des fraglichen Theils von v äqual wird dem Producte aus der Intensität des Stromes in die ganze Kugelfläche, oder in 4π .

Man schliesst hieraus leicht, daß, wenn O in S'' liegt, der Werth von v von der Wahl der Verbindungsflächen ganz unabhängig bleibt, daß hingegen, wenn O in S' sich befindet, zwar der absolute Werth von v von dieser Wahl abhängt, nicht aber die Differentiale von v .

Übrigens bedarf das hier berührte höchst fruchtbare Theorem, wonach in Beziehung auf die magnetische Wirkung eines linearen galvanischen Stromes das Product der Intensität desselben in das Stück der Kugelfläche, welches durch die Projection der Stromlinie, von O aus, begrenzt wird, dieselbe Bedeutung hat, wie in Beziehung auf Anziehungs- oder Abstoßungskräfte die durch den Abstand von O dividirten Massentheile; in seiner Allgemeinheit noch mehrerer nähern Er-

läuterungen, die auf eine ausführliche Behandlung des Gegenstandes verspart werden müssen.

39.

Der Werth von v , welcher im Allgemeinen eine Function von r , u und λ ist, geht auf der Oberfläche der Erde in eine Function von u und λ allein über, und

$$-\frac{dv}{Rdu}, \quad +\frac{dv}{R \sin u d\lambda}$$

sind die horizontalen Componenten der aus den galvanischen Strömen daselbst hervorgehenden magnetischen Kraft, beziehungsweise nach Norden und Westen gerichtet. Es ist also offenbar, daß die merkwürdigen oben Art. 15 und 16 angeführten Sätze hier gleichfalls gelten. Allein mit der dritten Componente, der verticalen magnetischen Kraft, wird es, wenn die Agentien ihren Sitz oberhalb haben, eine etwas andere Bewandtniß haben, als wenn sie im Innern sich befinden. Um die aus jenen entspringende verticale Kraft zu ermitteln, muß zuerst v als Function von r , u und λ zugleich betrachtet, nach r differentiirt, und sodann $r = R$ substituirt werden. Allein für den innern Raum S' , welchem die Erdoberfläche angehört, kann v nur in eine Reihe nach steigenden Potenzen von r entwickelt werden. Setzen wir

$$\frac{v}{R} = p^0 + \frac{r}{R} \cdot p' + \frac{rr}{RR} \cdot p'' + \frac{r^3}{R^3} \cdot p''' + \text{u. s. w.}$$

so ist p^0 eine constante GröÙe, nemlich der Werth von $\frac{v}{R}$ im Mittelpunkte der Erde; p' , p'' , p''' u. s. w. hingegen sind Functionen von u und λ , die denselben partiellen Differentialgleichungen wie oben P' , P'' , P''' u. s. w. Genüge leisten. Hieraus folgt, auf ähnliche Art wie oben Art. 20, daß die Kenntniß des Werths von v in jedem Punkt der Erdoberfläche hinreicht, um den allgemeinen für den ganzen Raum S' gültigen Ausdruck daraus abzuleiten; daß man zur Kenntniß jenes Werths mit Ausnahme eines constanten Theils, oder was dasselbe ist, zur Kenntniß der Coefficienten p' , p'' , p''' u. s. w. schon durch die Kenntniß der horizontalen Kräfte auf der Erdoberfläche gelangen kann; daß aber der Werth der verticalen Kraft auf derselben nicht

$$= 2p' + 3p'' + 4p''' + \text{u. s. w.}$$

ist (wie er sein würde, wenn die Kräfte vom Innern der Erde aus bewirkt werden), sondern

$$= - p' - 2p'' - 3p''' - \text{u. s. w.}$$

Da nun unsere numerischen Elemente (Art. 26.), unter Voraussetzung der erstern Formel bestimmt, eine schon sehr befriedigende Darstellung der Gesammtheit der Erscheinungen geben, während diese mit der zweiten Formel ganz und gar unverträglich sein würden, so ist die Unstatthaftigkeit der Hypothese, die die Ursachen des Erdmagnetismus in den Raum außerhalb der Erde stellt, als erwiesen anzusehen.

40.

Indefs darf hiermit die Möglichkeit, daß ein *Theil* der erdmagnetischen Kraft, wenn auch nur ein vergleichungsweise sehr geringer, von oben her erzeugt werde, noch nicht als entschieden widerlegt betrachtet werden. Eine viel vollständigere und viel schärfere Kenntniß der Erscheinungen wird in Zukunft über diesen wichtigen Punkt der Theorie Belehrung geben. Wenn in der Voraussetzung gemischter Ursachen die Zeichen V, P^0, P', P'' u. s. w., v, p^0, p', p'' in derselben Bedeutung wie oben verstanden werden, so daß die erstern sich auf die aus dem Innern her, die letztern auf die von dem äußern Raume aus wirkenden Ursachen beziehen; wenn ferner $V + v = W, P^0 + p^0 = \Pi^0, P' + p' = \Pi', P'' + p'' = \Pi''$ u. s. w. gesetzt wird, so wird auf der Oberfläche der Erde

$$\frac{W}{R} = \Pi^0 + \Pi' + \Pi'' \text{ u. s. w.}$$

sein, wo $\Pi^{(n)}$ derselben partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, wie $P^{(n)}$ (Art. 18.), und die beiden Componenten der daselbst Statt findenden horizontalen magnetischen Kraft werden durch

$$- \frac{dW}{R du}, \quad - \frac{dW}{R \sin u d\lambda}$$

ausgedrückt werden. Es behalten also auch hier die Art. 15 und 16 angeführten Sätze ihre Gültigkeit, und man kann aus der bloßen Kenntniß der horizontalen Kräfte die Größen Π', Π'', Π''' u. s. w. bestimmen, aber daraus allein über das Vorhandensein gemischter Ursachen gar nichts schließen. Wird aber die verticale Kraft für sich betrachtet, und in die Form

$$Q^0 + Q' + Q'' + Q''' + \text{u. s. w.}$$

gebracht, so daß $Q^{(n)}$ der vorerwähnten partiellen Differentialgleichung Genüge leistet, so wird

$$Q^0 = P^0$$

$$Q' = 2P' - p'$$

$$Q'' = 3P'' - 2p''$$

$$Q''' = 4P''' - 3p'''$$

u. s. w. sein, und folglich

$$3P' = \Pi' + Q', \quad 3p' = 2\Pi' - Q'$$

$$5P'' = \Pi'' + Q'', \quad 5p'' = 3\Pi'' - Q''$$

$$7P''' = \Pi''' + Q''', \quad 7p''' = 4\Pi''' - Q'''$$

u. s. w.

Man erhält also durch die Combination der horizontalen Kräfte mit der verticalen das Mittel, W in seine Bestandtheile V und ν zu scheiden, und also zu erkennen, ob letzterm ein merklicher Werth beigelegt werden muß. Bloß den constanten Theil von ν , nemlich p^0 , lassen die Beobachtungen völlig unbestimmt, wovon der Grund aus dem 38. Art. von selbst klar ist.

Es erscheint daher, auch von diesem interessanten Gesichtspunkte aus, als wichtig, daß die horizontale magnetische Kraft für sich betrachtet werde, und wir sehen darin einen Grund mehr für die oben (Art. 21.) empfohlenen Rücksichten.

41.

Zu der im vorhergehenden Artikel angedeuteten Untersuchung wird es wahrscheinlich noch lange an zureichenden Daten fehlen. Es verdient aber bemerkt zu werden, daß die Variationen der magnetischen Kraft, wie sie sich gleichzeitig in den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche manifestiren, eine ganz ähnliche Behandlung vertragen, wozu vielleicht schon weit früher nothdürftige Data zusammengebracht werden können: dieß gilt sowohl von den regelmäßigen nach Tages- und Jahreszeit wechselnden Änderungen, als von den unregelmäßigen. Einigen allgemeinen Andeutungen, diese künftigen Untersuchungen betreffend, darf hier wohl noch ein Platz vergönnt sein.

Nachdem man die beobachteten gleichzeitigen Änderungen für jeden Ort in die Form von Änderungen der Componenten der magnetischen Kraft, $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$, gebracht hat, wird

man zuvörderst zu untersuchen haben, ob die Änderungen der beiden horizontalen Componenten sich unserer Theorie gemäß verhalten, wonach $-\Delta X$ und $-\sin u \cdot \Delta Y$ die Werthe der partiellen Differentialquotienten einer Function von u und λ nach diesen Veränderlichen sein müssen. Im bejahenden Fall wird man schliessen, daß die Ursachen entweder wirkliche galvanische Ströme sind, oder doch wenigstens auf gleiche Art wie diese, oder wie geschiedene magnetische Flüssigkeiten wirken. Im entgegengesetzten Falle würde erwiesen sein, daß die Ursachen keine galvanischen Ströme sein können. Man sieht, daß schon die Kenntniß solcher Veränderungen der horizontalen Kraft allein (in hinlänglicher Schärfe, Menge und Verbreitung) höchst wichtige Aufschlüsse geben kann. Ist man aber ausserdem noch im Besitz der gleichzeitigen Änderungen der verticalen Kraft, so wird, *unter Voraussetzung jenes erstern Falles*, die Methode des vorhergehenden Artikels Auskunft darüber geben, ob die Ursachen oberhalb oder unterhalb der Erdoberfläche ihre Sitze haben; ja es wird dann, in so fern diese Sitze doch wahrscheinlich in einer vergleichungsweise gegen den ganzen Erdkörper wenig dicken Schicht enthalten sind, auch die Art ihrer Verbreitung wenigstens näherungsweise bestimmbar sein.

Was dagegen den zweiten, oben als möglich erwähnten Fall betrifft, so glaube ich zwar, denselben in Beziehung auf die regelmässigen von Tages- und Jahreszeit abhängenden Änderungen der erdmagnetischen Kraft für wenig wahrscheinlich halten zu dürfen, allein in Beziehung auf die unregelmässigen in kurzen Zeitfristen wechselnden Änderungen würde ich zur Zeit kaum wagen, in dieser Hinsicht eine Vermuthung auszusprechen. Sollten dieselben ihre Quelle in grossen Elektricitätsbewegungen oberhalb der Atmosphäre haben, so würden diese schwerlich in die Kategorie galvanischer Ströme zu setzen sein. Denn wenn gleich alles dafür spricht, galvanischen Strom für Elektricität in Bewegung zu halten, so ist doch nicht jede Bewegung der Elektricität galvanischer Strom, sondern nur dann, wenn die Bewegung einen in sich selbst zurückkehrenden Kreislauf bildet. Da nun bloß unter dieser Bedingung die mehrmals erwähnte Substitution geschiedener magnetischer Flüssigkeiten anstatt des galvanischen Stromes

verstattet ist, so würden in der erwähnten Hypothese unsre Relationen zwischen den Componenten nicht mehr zutreffen, d. i., der zweite Fall würde wirklich eintreten. Allein theils würde schon eine zur Gewissheit gebrachte Constatirung dieses wichtigen Umstandes an sich von grossem Interesse sein, theils würde es auch dann bei hinlänglich ausgebreiteten und zuverlässigen Beobachtungen nicht ausser unserm Bereich liegen, den Sitzen und dem Verhalten solcher Bewegungen auf die Spur zu kommen.

G.

II.

Das Oscillations - Inclinatorium.

Von

Herrn Dr. Sartorius von Waltershausen.

Zur Ermittlung der Inclination der Magnetnadel sind von den Physikern verschiedene Methoden vorgeschlagen worden, und es ist bereits in dem zweiten Bande dieser Resultate (pag. 81.) angedeutet, daß in der Folge außer dem Inductions-Inclinatorium mehrere andere Instrumente zur Bestimmung dieses Elementes der erdmagnetischen Kraft beschrieben werden würden. Es liegt in der Natur der Sache, daß die Inclinationsmessungen nie die Schärfe erreichen werden, die man jetzt mit den Magnetometern für die Declination und Intensität erlangt, gleichwohl werden die verschiedenen Apparate für diesen Zweck auch unter sich verschiedene Grade der Genauigkeit zulassen. Sodann kommt es sehr darauf an, ob solche Messungen in festen magnetischen Observatorien, oder nur unter weniger günstigen Umständen von reisenden Beobachtern an einem entlegenen Orte der Erde angestellt werden. Im letzteren Falle wird man auf die äußerste Genauigkeit Verzicht leisten, und sich mit einem genäherten Resultate begnügen müssen. Ein Instrument, welches sich vorzüglich gut zu Untersuchungen auf Reisen zu eignen scheint, ist das höchst sinnreiche von Herrn Professor Weber beschriebene Inductions - Inclinatorium, mit dem man ohne Zweifel in der beiweitem kürzesten Zeit zum Ziele gelangt. Bevor dieses Instrument zur Ausführung gebracht war, haben wir Herr Dr. Listing und ich auf unserer Reise in Italien und Sicilien ein anderes angewandt, dem man den Namen *Oscillations - Inclinatorium* beilegen könnte, und dessen Einrichtung und Gebrauch hier mitgetheilt werden soll. Dieser Apparat ist von dem Inductions-Inclinatorium durchaus verschieden, jedoch ist er trotz seiner grossen Einfachheit nicht so schnell und bequem anzuwenden

als jenes. Interessant bleibt es aber immer, auf zwei ganz verschiedenen Wegen zu ein und demselben Resultate zu gelangen, von dessen Richtigkeit wir dann um so sicherer überzeugt sein können. Es ist bekannt, welcher Zusammenhang zwischen der Schwingungsdauer einer Nadel und der Kraft, die sie zu drehen strebt, Statt findet. Nimmt man eine Nadel als um eine horizontale Axe schwingend an, wobei man sich ihren Schwerpunkt vorläufig als in der Drehungsaxe liegend vorstellen mag, so ist leicht einzusehen, daß wenn diese Axe auf dem magnetischen Meridian senkrecht ist, die Nadel der Gesamtkraft ausgesetzt sein wird. Sie stellt sich dann von selbst nahe in die Richtung der Inclination, und wird um diese einige Zeit hin und her schwingen, bis sie durch Reibung und Widerstand der Luft zu Ruhe kömmt. Läßt man die Axe in derselben Horizontalebene und verändert übrigens ihre Lage um 90° , so wird der horizontale Theil der magnetischen Kraft mitzuwirken aufhören und der verticale allein seinen Einfluß auf die Nadel ausüben. So lassen sich Schwingungsdauern beobachten, aus denen eine dem verticalen Theil des Erdmagnetismus proportionale Zahl berechnet werden kann. Beobachtet man darauf mit derselben Nadel eine horizontale Schwingungsdauer, so erhalten wir unter übrigens gleichen Umständen für den horizontalen Theil der Kraft eine andere Zahl, und die erste durch die zweite dividirt würde die Tangente der Inclination darbieten.

Allein wir sind hier von der Voraussetzung ausgegangen, daß der Schwerpunkt der Nadel in der Drehungsaxe liege, was bei den Beobachtungen selbst nie zu erreichen sein wird. Bevor wir in dieser Betrachtung weitergehen, scheint es angemessen die Nadel oder den Stab zu beschreiben, welcher zu unsern Versuchen gedient hat. Er ist durch die geschickte Hand des verstorbenen Mechanikus Deicke in Braunschweig aus englischem Stahl gefertigt worden, und zeichnet sich durch seine besondere Geradheit aus, eine Eigenschaft die bei seinen hier folgenden Dimensionen nicht leicht zu erreichen ist.

Seine Länge beträgt $a = 654^{mm}85$

— Breite — $b = 21, 45$

— Dicke — $c = 7, 51$

Das Gewicht desselben beträgt, die Dichtigkeit des Stahls

zu 7,818 gesetzt, 824^r 746. Fast genau in der Mitte auf seiner breiten Fläche ist in den Stahl ein kleiner 16^{mm} langer und 10^{mm} breiter Spiegel eingelassen, der hinter die Oberfläche etwa 0^{mm} 25 zurücktritt. Neben dem Spiegel sind auf beiden schmalen Flächen zwei einfache Arme von Messing befestigt, die 11^{mm} weit hervorspringen. Ihre Dicke beträgt 3^{mm}, ihre Breite 7^{mm}. Beide Arme werden durch zwei Schrauben mit dem Stabe verbunden und bilden so mit diesem einen festen Körper. Durch jeden dieser Arme tritt parallel der Längendimension der Nadel eine 9^{mm} lange Schraube, die in eine conische Spitze ausläuft. Die Drehungsaxe geht durch die beiden Spitzen und kann mittelst der beiden Schrauben sowohl zur Längendimension der Nadel normal gestellt als auch dem Schwerpunkte beliebig genähert werden. Die Lager der Spitzen werden durch zwei Achatplatten gebildet, die auf einem durchbrochenen Brette, welches als Fußgestell dient, und an welchem mit Hülfe dreier Schrauben die Lager nivellirt werden können, befestigt sind. Es wird vorausgesetzt, die Arme seien an der Nadel in der Art symmetrisch angebracht, daß die Spitzen in der zur Längendimension parallelen und durch den Schwerpunkt gelegten Ebene enthalten sind. Alsdann sind rücksichtlich der Lage des Schwerpunkts drei Fälle möglich: entweder liegt derselbe über oder in oder unter der Drehungsaxe, von denen der letztere allein für unsere Zwecke brauchbar ist. Liegt also der Schwerpunkt in der Entfernung e unter der Drehungsaxe, so wird von Seiten der Schwere ein Drehungsmoment C ausgeübt werden, das der Wirkung des Gewichts Q des Stabes am Hebelarme e gleichkömmt. Es ist also $C = Qe$. Diese GröÙe ist vom magnetischen Zustande des Stabes völlig unabhängig. Hat nun der Stab seinen Nordpol am unteren und seinen Südpol am obern Ende, so wird sich für Örter von nördlichen magnetischen Breiten zu C das Drehungsmoment summiren, welches der verticale Theil der erdmagnetischen Kraft dem Stabe ertheilt, und die Schwingungsdauer wird kleiner ausfallen, als da, wo C allein denselben zu bewegen strebt. Die zweckmäÙigste GröÙe für e und somit für C , welche, wie bereits bemerkt ist, beliebig geändert werden kann, muß durch Erfahrung ermittelt werden, doch läÙt sie sich auch rückwärts durch Rechnung bestimmen. Auf

keinen Fall aber darf das magnetische Moment für den Zustand des Stabes, wo der Südpol nach unten gekehrt ist, so groß oder größer als C werden, d.h. das übrig bleibende Moment muß noch positiv ausfallen, da sonst der Ausdruck für die Schwingungsdauer unendlich oder gar imaginär würde. Da aus dem Vorhergehenden die Nothwendigkeit die Pole des Stabes zu vertauschen einleuchtet, um den verticalen Theil der Kraft unabhängig von der Schwere darzustellen, so muß man die Größe des freien Magnetismus der Nadel, der in beiden Lagen sehr verschieden ausfallen kann, genau erforschen. Dieses geschieht leicht, indem man eine horizontale Schwingungsdauer für beide Zustände ermittelt. Bezeichnen wir mit K das Trägheitsmoment des Stabes in Bezug auf eine der Dimension b parallele, durch den Schwerpunkt gehende Drehungsaxe, mit T den horizontalen Theil der erdmagnetischen Kraft, mit M das Moment des freien Magnetismus des Stabes für den Fall, wo der Südpol nach unten gekehrt ist, und die entsprechende horizontale Schwingungsdauer mit p ; ebenso mit N das Moment des Magnetismus des Stabes, wo der Nordpol nach unten gerichtet ist, und mit q die zugehörige Dauer der horizontalen Schwingung, so erhalten wir aus der Dynamik folgende Gleichungen:

$$(1) \quad p = \pi \sqrt{\frac{K}{TM}}$$

$$(2) \quad q = \pi \sqrt{\frac{K}{TN}}$$

Aus der Combination derselben folgt

$$(3) \quad Mpp = Nqq.$$

Bezeichnet ferner K' das Trägheitsmoment rücksichtlich der durch die Schraubenspitzen gehenden Drehungsaxe, T' den verticalen Theil des Erdmagnetismus, p' und q' die Dauer der verticalen Schwingungen beziehungsweise für die magnetischen Zustände von M und N , und i den Winkel der Inclination, so wird dem Vorhergehenden zufolge

$$(4) \quad p' = \sqrt{\frac{K'}{C - T'M}}$$

$$(5) \quad q' = \sqrt{\frac{K'}{C + T'N}}$$

Aus der Verbindung von (1), (4) und (2), (5) folgt

$$\frac{pp}{p'p'} = \frac{K}{K'} \cdot \frac{C - T'M}{TM}$$

$$\frac{qq}{q'q'} = \frac{K}{K'} \cdot \frac{C + T'N}{TN}$$

Durch die Elimination von N mit Hülfe von (3) findet sich

$$C - T'M = \frac{K'}{K} \cdot TM \cdot \frac{pp}{p'p'}$$

$$C + T'M \frac{pp}{qq} = \frac{K'}{K} \cdot TM \frac{pp}{q'q'}$$

Durch die Elimination von C bekommt man hieraus

$$T' \left(1 + \frac{pp}{qq} \right) = T \left(\frac{1}{q'q'} - \frac{1}{p'p'} \right) pp \frac{K'}{K}$$

und zuletzt

$$\frac{T'}{T} = \tan i = \frac{K'}{K} \frac{ppqq}{p'p'q'q'} \cdot \frac{(p'p' - q'q')}{(pp + qq)}$$

Setzt man $\frac{1}{pp} = m$, $\frac{1}{p'p'} = m'$, $\frac{1}{qq} = n$, $\frac{1}{q'q'} = n'$, und $\frac{K'}{K} = 1$, wozu man, wie später gezeigt werden wird, berechtigt ist, so folgt

$$\tan i = \frac{n' - m'}{n + m}$$

Aus den Gleichungen (3), (4), (5) lassen sich K' und N eliminiren, und für C geht dann folgender Werth hervor

$$C = \frac{T'M}{qq} \cdot \frac{(p'p'qq + ppq'q')}{(p'p' - q'q')}$$

Die Gleichung (1) giebt

$$TM = \frac{\pi\pi}{pp} K.$$

Legen wir als Einheit der beschleunigenden Kräfte die Schwere zu Grunde, und nennen l die Länge des einfachen Secundenpendels, so ist

$$TM = \frac{K}{ppl} \text{ und } M = \frac{K}{Tppl}$$

Substituirt man den Werth von M , in der Gleichung für C , so ist

$$C = \frac{K \tan i}{l ppqq} \cdot \frac{(p'p'qq + ppq'q')}{(p'p' - q'q')}$$

Aus dieser Formel ist der numerische Werth von C und e leicht zu bestimmen, weil die einzelnen Stücke mit Ausnahme von K und l schon zur Berechnung von $\text{Tang. } i$ angewandt worden sind. Die Beobachtungen werden mit dem Oscillations-Inclinatorium auf folgende Weise am zweckmässigsten angestellt. Man hängt zuerst den Stab an einem Seidenfaden horizontal auf, und zwar so, daß sich der Spiegel in einer Verticalebene befindet. Das Schiffchen, welches den Stab trägt, ist von Papier oder von einem seidenen Bande gefertigt, und sein Einfluß auf die Vergrößerung des Trägheitsmoments ist unmerklich. Darauf wird in einer schicklichen Entfernung ein Theodolith und eine Scale aufgestellt, und vermittelst des Spiegels beobachtet man wie am Magnetometer eine der beiden horizontalen Schwingungsdauern, z. B. p . Außerdem ist die Richtung des magnetischen Meridians leicht zu ermitteln, um die Drehungsaxe für die Beobachtungen von p' und q' in dieselbe zu bringen. Diese Richtung kann durch den Spiegel so scharf hergestellt werden, daß sie sich innerhalb der Grenzen der Variationen der Declination befindet. Nach der Beobachtung von p folgt die von p' , die an einer verticalen Scale gemacht wird. Darauf werden die Pole der Nadel umgekehrt. Wir haben hierzu zwei vierpfündige Magnetstäbe angewandt, doch reichen auch zwei zweipfündige von günstiger Form und starkem Magnetismus aus. Alsdann läßt man die Beobachtung von q' folgen und schließt das Geschäft mit der Bestimmung von q . Die Ordnung der Beobachtungen kann aber auch umgekehrt sein, so daß man mit q beginnt und dann mit q' , p' und p nachfolgt. Zu bemerken ist, daß bei den Schwingungsdauern die bekannten Correctionen angebracht werden müssen, nämlich die Reduction auf unendlich kleine Schwingungsbögen und die Reaction der Torsion des Seidenfadens bei p und q . Auch kann man die Variation des horizontalen Theiles der Intensität an einem nicht zu nahe stehenden Magnetometer beobachten, und ihren Einfluß unschädlich machen. Die Variationen des verticalen Theiles gleichzeitig zu eliminiren, würde größere Schwierigkeiten haben, weil dazu ein ähnlicher Apparat erfordert wird.

Es darf nicht außer Acht gelassen werden, ob bei der horizontalen Lage des Stabes, die durch den Schwerpunkt ge-

hende Drehungsaxe parallel mit b oder c ist, da demselben für die beiden verschiedenen Lagen ein etwas verschiedenes Trägheitsmoment zukömmt. Berechnet man diese Gröfse aus seinen Dimensionen und seinem Gewichte, so findet man in Bezug auf die Axe parallel mit c , $K'' = 29503460000$
parallel mit b , $K''' = 29475710000$

Für die Schwingungsdauern p' und q' kann man das Trägheitsmoment K''' annehmen, obgleich dieses in aller Strenge genommen nicht ganz richtig ist. Das in obiger Formel mit K' bezeichnete Trägheitsmoment bezieht sich zwar auf eine Axe, die b parallel ist, die aber um e von dem Schwerpunkte absteht. Aus einer ziemlich sorgfältigen Messung fand sich, dafs e höchstens $0^{mm}5$ betragen könne.

Unter obiger Bezeichnung hat man alsdann

$$K' = K''' + eeQ$$

und

$$K''' = 29475710000$$

$$eeQ = 206179$$

also

$$K' = 29475916179$$

Die nachfolgenden Beobachtungen von Innsbruck und Mailand sind so angestellt worden, dafs für die Schwingungsdauern p und q das Trägheitsmoment $K = K''$ wird. Der Ausdruck $\frac{n' - m'}{n + m}$ ist deshalb noch mit dem Factor $\frac{K'}{K''} = 0,99905$ zu

multipliciren. In Flörenz, Neapel und Palermo hingegen wurde für die horizontal schwingende Nadel die zweckmässigere Lage gewählt, der das Trägheitsmoment $K''' = K$ angehört. Der

Factor $\frac{K'}{K''}$ wird dann offenbar so nahe $= 1$, dafs sein Einfluß auf das Endresultat nicht berücksichtigt zu werden braucht; zumal da bei den Versuchen für p und q der Stab in einem leichten Schiffchen liegt, dessen Trägheitsmoment dem Werthe von eeQ gleichkommen mag.

Die Resultate, welche mit diesem Oscillations-Inclinatorium erhalten worden sind, können in folgender Tabelle übersehen werden.

Örter.	Zeit.	p	p'	q'	q
Innsbruck	1834. Oct. 6	19, 8400	16, 5640	8, 6690	22, 602
Mailand	1834. Nov. 2	29, 6130	12, 0590	8, 6900	22, 556
Mailand	1834. Nov. 16	21, 4780	14, 6110	9, 0740	26, 0598
Mailand	1834. Nov. 17	21, 4025	14, 7613	9, 1069	26, 1781
Florenz	1835. Jan. 21	23, 5659	13, 9940	9, 1602	24, 9990
Neapel	1835. Sept. 3	21, 1249	13, 1868	8, 8537	22, 4205
Palermo	1836. Jan. 8	21, 3550	12, 9540	8, 8520	21, 4120

Örter.	Zeit.	C	e	i
Innsbruck	1834. Oct. 6	232657	0,28211	65° 0' 52"
Mailand	1834. Nov. 2	273108	0,33115	63 58 14
Mailand	1834. Nov. 16	270538	0,32804	63 58 8
Mailand	1834. Nov. 17	268635	0,32573	63 58 29
Florenz	1835. Jan. 21	258496	0,31343	63 28 -0
Neapel	1835. Sept. 3	280752	0,34042	58 52 41
Palermo	1836. Jan. 8	277983	0,33706	57 15 36

Der Zeitaufwand, den diese Versuche erfordern, ist nicht unbedeutend, und deshalb ist dieser Apparat auf Reisen weniger practisch, als das Inductions-Inclinatorium. Dabei werden immer sehr günstige Locale verlangt, da die Nadel auf das sorgfältigste vor allem Luftzuge geschützt werden muß. Versuche im Freien können daher nie gelingen. Die erste Aufstellung des Oscillations-Inclinatoriums, wenn die größte Vorsicht angewandt wird, kostet wenigstens zwei Stunden. Für eine jede Schwingungsdauer bedarf man außerdem, mit Inbegriff der Zeit, die nöthig ist, den Stab umzustreichen und in das Schiffchen oder auf die Lager zu legen, 30 Minuten, so daß also zu der ganzen Arbeit vier bis fünf Stunden erfordert werden. Der Stab schwingt im verticalen Sinne etwas über eine halbe Stunde, wovon über die Hälfte der Zeit die Schwingungsbögen eine sehr schickliche Grösse haben, um mit Schärfe beobachtet zu werden.

Den Grad der Zuverlässigkeit der gewonnenen Resultate kann man aus folgender Differentialformel beurtheilen. Es ist nämlich

$$di = 2062648'' \sin 2i \left(\frac{q'q'}{p'p' - q'q'} \cdot \frac{dp'}{p'} - \frac{p'p'}{p'p' - q'q'} \cdot \frac{dq'}{q'} + \frac{qq}{pp + qq} \cdot \frac{dp}{p} + \frac{pp}{pp + qq} \cdot \frac{dq}{q} \right)$$

Hieraus übersieht man sogleich, daß, je kräftiger die Um-

magnetisirung vorgenommen wird, je grösser der Ausdruck $p'p' - q'q'$ ausfällt, und dass folglich ein in p' und q' begangener Fehler das Endresultat nicht so merklich afficirt, als wenn der Stab schwach magnetisirt worden wäre.

Für Neapel fanden sich folgende Schwingungsdauern:

$$q' = 8,8537$$

$$p' = 13,1868$$

$$q = 22,4205$$

$$p = 21,1294$$

Setzen wir die Fehler in den Schwingungsdauern gleich gross und alle positiv, also z. B. $dp' = -dq' = dp = dq = 0'01$, so ist

$$di = 4' 34''9.$$

Es hält nicht schwer, die Genauigkeit der Beobachtungen so weit zu treiben, dass $0'01$ noch verbürgt werden kann, und dann wird unter ungünstigen Verhältnissen in der Inclination um etwa vier bis fünf Minuten gefehlt werden. Man sieht leicht ein, dass die Fehler in p' und hauptsächlich in q' nachtheilig auf das Endresultat wirken, weshalb man auf diese beiden Schwingungsdauern besondere Aufmerksamkeit zu verwenden hat. Die Schwingungsdauern p und q können mit derselben Schärfe beobachtet werden, als wie am Magnetometer, und der Fehler, der in ihnen begangen wird, ist so gering, dass er die Inclination kaum afficirt.

Da wir aber die Fehler von $0'01$ für p' und q' wahrscheinlich noch zu gross angenommen haben, so ist es nicht unmöglich, die Inclination bis auf eine Minute zuverlässig zu erhalten. In der That zeigen die Beobachtungen aus Mailand vom 2ten, 16ten und 17ten Nov. 1834 eine sehr überraschende Harmonie, und obgleich ein glücklicher Zufall dabei im Spiele gewesen sein mag, so ist doch das Resultat von der Wahrheit gewiss nicht weit entfernt.

Zur Vergleichung mag eine Beobachtung dienen, welche wir auf der Sternwarte von Brera in Mailand mit einem Inclinatorium von Le Noir angestellt haben. Wir fanden damit den ersten November 1834

$$i = 63^{\circ} 55' 48''.$$

Aus den Papieren der Sternwarte zu Mailand wurden uns durch die Güte unseres Freundes, des Herrn Kreil, folgende Beobachtungen der dortigen Inclination mitgetheilt:

Alexander von Humboldt fand im Sommer 1805 $i = 65^{\circ} 40'$
 Quetelet, 1830 Juli 28 $i = 64^{\circ} 15'$
 Capelli, Observator an der Sternwarte, fand (im botanischen
 Garten bei Brera) folgende Resultate:

1831.	Aug. 5.	$i = 64^{\circ} 22' 40''$
	Sept. 7.	64 30 3
	Oct. 8.	64 28 36
	Nov. 5.	64 6 52
	Nov. 6.	64 14 26
1832.	Oct. 24.	64 27 36
	Oct. 25.	64 14 0
	Oct. 27.	64 21 30

Herr Kreil selbst hat in Poggendorffs Annalen 1838 Nr. 2. pag. 294 eine sehr schätzbare Reihe von Inclinationsbeobachtungen bekannt gemacht, die vom Juli bis December 1837 im Mittel $63^{\circ} 48' 12''$ geben. Unsere Beobachtungen stellen sich also sehr gut in die Mitte zwischen die von den Herren Capelli und Kreil. Eine fortdauernde Abnahme in der Inclination scheint nicht verkannt werden zu können.

In Florenz fanden wir mit einem Inclinatorium nach der gewöhnlichen Construction, das von Felice Gori gearbeitet war, $i = 63^{\circ} 23' 14''$, welcher Werth mit dem, welchen das Oscillations-Inclinatorium gibt, ziemlich gut übereinstimmt.

Die Genauigkeit, welche man mit dem Oscillations-Inclinatorium erlangt, scheint so groß zu sein, als man sie irgend mit Gambey'schen Apparaten zu erreichen im Stande ist.

III.

Das transportable Magnetometer.

Im ersten Bande der Resultate für 1836 ist ein kleiner Apparat zur Messung des Erdmagnetismus nach absolutem Maafs für Reisende beschrieben worden. Dieser Apparat war kein *Magnetometer*; vielmehr sollte er zur Erläuterung dienen, wie jene Messung, die bis dahin nur mit dem Magnetometer ausgeführt worden war, sich auch mit einer gewöhnlichen *Boussole* machen lasse. Es ist daselbst näher geprüft worden, was mit einem solchen kleinen Apparate erreicht werden könne, und wann er statt des Magnetometers gebraucht werden dürfe. Würde man nie durch Zeit und Mittel und durch andere äussere Verhältnisse beschränkt, so würde die Anwendung des Magnetometers stets den Vorzug verdienen; die Bestimmung jenes kleinen Apparats ist daher blos, in Nothfällen auszuheffen, wo man am Gebrauch des Magnetometers gehindert wird. Es bleibt aber wünschenswerth, diese Nothfälle möglichst zu beschränken, und alles zu erproben, wodurch die Hindernisse beseitigt werden, welche bisher oft noch der Anwendung des Magnetometers entgegenstanden. Diefs erscheint um so wünschenswerther, je mehr man den grossen Unterschied betrachtet, welcher in der Güte der Beobachtungen Statt findet, und dabei die Wichtigkeit bedenkt, welche jetzt diejenigen Beobachtungen, wozu bisher keine Magnetometer angewandt werden konnten, nämlich die auf weiten Reisen ausgeführten, gewinnen würden, wenn ihnen ein höherer Grad von Feinheit, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit, als bisher, verschafft werden könnte. Wäre der letzte Zweck dieser Beobachtungen blos der, magnetische Karten zu zeichnen, auf die aber keine weitere Untersuchung gebauet werden sollte; so würde der Grad der Genauigkeit, den diese Karten haben sollten, gewissermassen willkührlich festzusetzen sein, und man könnte sich mit dem begnügen, welcher ohne Magne-

tometer zu erreichen wäre. Sind aber jene Karten selbst nicht der letzte Zweck, sondern soll auf sie wieder eine neue Untersuchung gegründet werden, sollen darin bestimmte Regeln und Gesetze erkannt, sollen die Karten zur Vergleichung der Erfahrung mit der allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus gebraucht und aus ihnen die *Elemente der Theorie* abgeleitet werden; so ist der Grad der Genauigkeit, den sie haben müssen, nicht mehr willkürlich, sondern läßt sich aus der Natur der Sache bestimmen. Ein *geringerer* Grad von Genauigkeit, wie ihn jene Karten jetzt besitzen, hat nun zwar zu einem ersten Versuche einer solchen Vergleichung gedient; einen *höheren* Grad von Genauigkeit müssen aber jene Karten erhalten, wenn sie es verdienen sollen, einer Verbesserungsrechnung zu Grunde gelegt zu werden. Diesen Grad der Genauigkeit ihnen zu verschaffen, ist jetzt der *Hauptzweck* der auf größeren Reisen zu machenden magnetischen Beobachtungen, welcher diesen Reisen jetzt besondere Wichtigkeit giebt.

Je wichtiger aber jetzt, durch die Forderungen der Theorie, solche Reisen und die auf ihnen auszuführenden magnetischen Beobachtungen geworden sind, desto nöthiger ist es, zu erwägen, was von ihnen geleistet werden kann. Es könnten an weit entfernten Orten entweder gleichzeitig, oder bald nach einander, oder abwechselnd magnetische Beobachtungen gemacht werden, um den Fehler zu vermindern, welcher begangen wird, wenn man die Beobachtungen als gleichzeitig gelten läßt. Ferner könnten entweder auf allen Stationen, oder wenigstens auf den wichtigsten, die Beobachtungen einige Zeit lang, wenigstens eine oder mehrere Wochen, regelmäßig fortgesetzt werden, um Mittelwerthe zu erhalten, welche von den größten Anomalien befreiet sind. Die Hauptsache aber würde sein, solchen Expeditionen durch ihre Ausrüstung die Vortheile der neuen magnetischen Messungswerkzeuge, der *Magnetometer*, zu verschaffen. Dies würde am besten erreicht werden, wenn die Unternehmer solcher magnetischen Expeditionen sich mit dem ganzen magnetometrischen Messungsverfahren theoretisch und practisch recht vertraut machten, und alle dabei in Betracht kommenden Vortheile und Kunstgriffe genau kennen und sich zu eigen machten. Sie würden dann selbst im Stande sein, die besten Vorkehrungen für die Reise zu ersin-

nen und zu treffen. Da es aber an wenigen Orten Gelegenheit zu solcher Vorbildung giebt, und vielen nicht möglich sein wird, z. B. nur dasjenige kennen zu lernen, was für jenen Zweck in Göttingen, wo die Magnetometer zuerst und am gründlichsten erprobt worden sind, vorliegt; so wird es für sie nicht ohne Interesse sein, wenn hier Manches angedeutet wird, wovon sie Gebrauch machen können, wenn gleich dadurch die eigene Anschauung und selbsterworbene Übung und Einsicht nicht ersetzt werden kann.

Es soll daher jetzt ein *transportables Magnetometer* beschrieben werden, welches sich für magnetische Reisen und Expeditionen zu eignen scheint, weil es, mit compendiöser Einrichtung und leichter Handhabung, alle den Magnetometern eigenthümliche Vorzüge verbindet, und den Magnetometern fester Observatorien nicht mehr nachsteht, als gute tragbare astronomische Instrumente den Instrumenten fester Sternwarten. Es sollen *zuerst* einige allgemeine Bemerkungen über dieses transportable Magnetometer vorausgeschickt werden; *sodann* soll eine Beschreibung der einzelnen Theile folgen; *endlich* einige Beobachtungen der Declination und deren Variationen, welche gleichzeitig mit diesem Apparate und im Göttinger magnetischen Observatorium gemacht worden sind, so wie auch eine Messung der Intensität, probeweise beigelegt werden.

1. Allgemeine Bemerkungen.

Das transportable Magnetometer, wie es Fig. 3. in halber GröÙe abgebildet worden ist, bedarf im Allgemeinen nur weniger Erläuterungen, weil es sich von andern Magnetometern bloß durch seine Kleinheit und compendiösere Construction wesentlich unterscheidet. Man kann damit alle die nämlichen Beobachtungen, wie mit einem größeren Magnetometer, ausführen: man kann also damit die *absolute Declination*, die *Declinations - Variationen* und die *absolute horizontale Intensität* messen. Da es endlich auch, wie größere Magnetometer, mit einem Multiplicator versehen ist; so können damit auch alle galvanischen Versuche, und sogar, wenn man einen kleinen Rotations-Inductor zu Hülfe nimmt und den Erdmagnetismus induciren läßt, die *absolute Inclinationsmessung* gemacht werden. Auch eine Einrichtung, die *Variationen der Intensität* zu beobachten, ist damit verbunden worden, indem das Magnetstäbchen,

welches zu den Ablenkungsversuchen dient, nach Art eines Bifilarmagnetometers aufgehangen werden kann. Dieses kleine Instrument genügt also allen Bedürfnissen und Zwecken einer magnetischen Expedition. Die Genauigkeit, die man damit erreicht, übertrifft weit die, welche man bisher auf Reisen erreichte, und gewährt, im Verhältniß zur Grösse des Instruments, dieselbe Feinheit und Zuverlässigkeit, wie die grösseren Magnetometer.

Bei grösseren Magnetometern, wie im Göttinger magnetischen Observatorium, reicht die Zuverlässigkeit der Resultate fast so weit, wie die der unmittelbaren Ablesungen, welche bis zum 10ten Theile eines Scalentheils oder 2 Bogensekunden gehen. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Scale mindestens 5 Meter weit vom Spiegel des Magnetometers aufgestellt wird, weil sonst der Bogenwerth der Scalentheile (welche 1 Millimeter lang sind) grösser wäre. Auf Reisen würde es unpassend sein, aus so grosser Entfernung beobachten zu wollen, weil viel Zeit verloren gehen würde, um alle Theile des Apparats in die richtige Lage zu bringen. Auf Reisen muß man die Entfernungen so beschränken, daß der ganze Apparat auf einem Tische Platz finden kann, also etwa auf 4 mal kleinere Entfernungen. Statt eines 8 zölligen Theodoliths, wie er zu grossen Magnetometern nöthig ist, wenn der Feinheit des Magnetometers volle Gerechtigkeit wiederfahren soll, kann man dann folglich auch einen viel kleineren, etwa 3 bis 4 zölligen, Theodolith ohne Nachtheil gebrauchen und dadurch an Kosten eben so viel ersparen, als man an Bequemlichkeit gewinnt, und doch kann dabei die Zuverlässigkeit bis etwa auf 10 - 20 Bogensekunden gebracht werden. Geht man in dieser Betrachtung weiter, so findet man auch, daß, diese Verkleinerung der Beobachtungsweite auf Reisen als nothwendig zu-gegeben, die Verkleinerung des Magnetometers (die man unter andern Verhältnissen nicht gestatten würde) hier ohne allen Nachtheil selbst für die Feinheit der Beobachtungen ist. Denn bei einer 4 mal geringern Beobachtungsweite wird die Zuverlässigkeit der Ablesung, die man zu bewahren suchen muß, nicht afficirt, wenn auch das Verhältniß der magnetischen Kraft des Magnetometers zu den äusseren störenden Einwirkungen in demselben Verhältniß kleiner wird. Nun kann

man unter sonst gleichen Verhältnissen annehmen, daß die magnetische Kraft dem Cubus der Lineardimensionen des Stabes, die äußern störenden Einflüsse dem Quadrate proportional abnehmen, woraus sich ergibt, daß der Magnetstab in unserm Fall, ohne die Zuverlässigkeit der Ablesungen (die bis auf den 10ten Theil eines Scalentheils reicht) zu vermindern, der Magnetstab 4 mal kleiner sein kann. Kann man mit dieser Verkleinerung übrigens Vorkehrungen verbinden, wodurch die äußern störenden Einflüsse noch sorgfältiger abgehalten und ausgeschlossen werden, als es bei den größern Magnetometern bisher nöthig gefunden worden ist, so kann man in dieser Verkleinerung ohne wesentlichen Nachtheil sogar noch etwas weiter gehen, weil kein anderer Zweck vorliegt, als nur die Zuverlässigkeit der Ablesung zu bewahren. In der That ist der 600 Millimeter lange Stab auf einen 100 Millimeter langen reducirt worden, und die Beobachtung ergibt, daß die Zuverlässigkeit der Ablesung noch unverändert ist, nur mit dem Unterschied, daß die abgelesenen Theile einen 4 mal größern Bogenwerth als bei den größern Magnetometern haben, ein Scalentheil also 80 statt 20 Bogensekunden giebt.

Hieraus geht also hervor, wie den *magnetischen Expeditionen* durch eine zweckmäßige Ausrüstung alle Vorthelle der neuen magnetischen Messungswerkzeuge, der *Magnetometer*, verschafft werden können, wobei sich von selbst versteht, daß der höchste Grad von Präcision, den man in festen, wohl eingerichteten Observatorien zu erreichen vermag, auf Reisen nicht verlangt wird und auch keinen Nutzen haben würde. Das beschriebene Instrument gewährt die genannten Vorthelle zunächst bei der Messung der *absoluten Declination* und deren *Variationen*.

Was aber zunächst von der *absoluten Declination* und deren *Variationen* gilt, gilt in noch höherem Grade von der *absoluten Messung der horizontalen Intensität*; denn im ersten Bande der Resultate S. 88. ist aus einander gesetzt worden, daß der Ablenkungsstab dem Magnetometer, wenn beide 6 mal kleiner sind, einander 6 mal näher gebracht werden könne, ohne daß die Vertheilung des freien Magnetismus in den Stäben mehr Rücksicht erfordert. Verkleinert man alsdann bloß Länge und Breite und läßt die Dicke unverändert (die großen Stäbe

sind 600^{mm} lang, 36^{mm} breit und 9^{mm} dick, der kleine Ablenkungsstab ist 100^{mm} lang, 9^{mm} breit und dick); so ergibt sich, daß man bei dem kleinen Magnetometer durch Vergrößerung der Angularablenkung gewinnen kann, was man durch Verkleinerung der Beobachtungsweite verliert. Kurz die *Ablenkungsversuche* gewähren eine Präcision, die nichts zu wünschen übrig läßt, und vollkommen harmonirt mit der auch bei den *Schwingungsversuchen* bekanntlich sehr leicht zu erreichenden Schärfe.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß dieses kleine Magnetometer so eingerichtet werden könne und müsse, daß alle seine Theile ein fest verbundenes Ganze bilden, so, daß die relative Lage aller Theile von selbst sich nicht ändern kann, und daß es auf diese Weise verpackt, aufgestellt, wieder verpackt werden könne u. s. w. Dazu muß das Magnetometer in seinem Gehäuse auf ähnliche Weise, wie die gemeine Boussole, ausgelöst und festgestellt werden können, und dabei darf die Torsion des Fadens sich nicht ändern. Der Zutritt der Luft muß vollkommen abgeschlossen sein, auch vom Spiegel, den man durch ein dünnes Glimmerblättchen (wenn man kein eben und parallel geschliffenes Glas besitzt) beobachtet. Einen großen Vortheil gewährt es, wenn das ganze Gehäuse aus Kupfer, und zwar aus starken Kupferplatten, gemacht wird, nicht allein der Festigkeit wegen, die das Instrument dadurch gewinnt, sondern insbesondere weil das Gehäuse als Schwingungsdämpfer des von ihm allseitig umschlossenen Magnetometers dient. Bei solcher kräftiger Dämpfung lassen sich alle Messungen viel geschwinder machen. Auch steht alsdann das Instrument sogar in freier Luft fest und sicher genug, daß es zwei Arme tragen kann, welche den Ablenkungsstab in abgemessenen gleichen östlichen und westlichen Abständen halten. Die richtige Stellung dieser Arme macht, daß alle sonst nöthigen Vorbereitungen der Ablenkungsversuche (um die Meßstangen horizontal und senkrecht gegen den magnetischen Meridian zu stellen und die correspondirenden Punkte zu beiden Seiten des Magnetometers zu finden) erspart werden, und die Ausführung dieser Versuche dadurch sehr erleichtert und abgekürzt wird.

Die Größe der Ablenkungen, welche man bei der absolu-

ten Intensitätsmessung hervorbringen soll, würde erfordern, daß vorn am Gehäuse eine verhältnißmäßig große Öffnung angebracht würde, durch welche das Licht bei allen Lagen der Nadel von der Scale zum Spiegel und vom Spiegel zum Fernrohr gelangen könnte. Wenn gleich diese große Öffnung an sich leicht anzubringen ist, so könnte doch alsdann der Multiplicator nicht mehr eine so günstige Lage erhalten. Das Instrument würde alsdann zu galvanischen Versuchen und zur *Messung der Inclination* weniger brauchbar sein. Darum schien es vortheilhaft zu sein, einen Spiegel, in der Art, wie beim Biflarmagnetometer, dicht an der Drehungsaxe der Nadel, über dem Multiplicator, anzubringen, wodurch die Stellung des Multiplicators von der Stellung des Spiegels unabhängig gemacht wird, so groß auch die hervorzubringenden Ablenkungen sein mögen. Dieser Spiegel genügt dann freilich nicht mehr zur absoluten Declinationsmessung, wozu ein Spiegel am *Ende* der Nadel angebracht und *fest* mit ihr verbunden werden muß, um den Collimationsfehler, d. i. den Winkel der optischen Beobachtungslinie mit der magnetischen Axe der Nadel, zu messen. Zu dieser Messung muß nämlich die Nadel *umgelegt* werden, was im *verschlossenen* Kasten geschehen kann, indem man mit einem Schlüssel von außen die Nadel im Innern um ihre Längsaxe halb herum dreht. Bei dieser Umlegung der Nadel darf aber die optische Beobachtungslinie ihre relative Lage zur Nadel nicht verändern, und daher muß der Spiegel, welcher hierbei gebraucht werden soll, mit der Nadel *fest* verbunden sein, und sich am *Ende* der Nadel befinden, damit er bei der Umdrehung der Nadel um ihre Längsaxe, nicht von der Stelle, worauf das Fernrohr gerichtet ist, verrückt werde. Statt einen zweiten Spiegel anzubringen, welcher zu diesem besondern Zwecke diene, könnte man die kleine Endfläche der Nadel selbst eben schleifen und poliren; doch wird derselbe Zweck auf folgende Weise noch besser erreicht.

Das als Nadel dienende Magnetstäbchen wird nämlich seiner Länge nach durchbohrt und die nach dem Fernrohr gekehrte Öffnung mit einer Linse versehen, in deren Brennpunct am andern Ende ein Fadenkreuz sich befindet. Dieses Fadenkreuz erblickt man im Fernrohr, wenn es (wie es bei der absoluten Declinationsmessung zur Bestimmung des wahren Azimuths erfordert

wird) auf ferne Objecte eingestellt, und dann auf jene Linse gerichtet wird. Diese Einrichtung ist von Airy vorgeschlagen worden, um den Spiegel entbehrlich zu machen, und um mit demselben Fernrohr, ohne Verstellung des Oculars, die astronomischen, geodätischen und magnetischen Beobachtungen auszuführen, welche zu *absoluten* Declinationsmessungen nöthig sind. Bei allen Beobachtungen, wo ein häufiger, kleinerer oder größerer, *Wechsel* im Stande des Magnetometers vorkommt (z. B. bei allen zur absoluten Intensitätsmessung gehörigen Schwingungs- und Ablenkungsversuchen, so wie auch bei den Beobachtungen der Declinations-Variationen) ist diese Einrichtung nicht anwendbar; gerade aber für den besondern Fall, wo man zu jenen Beobachtungen einen Hülfs Spiegel hat, scheint diese Einrichtung ganz gemacht zu sein, um da, wo jener Hülfs Spiegel nicht genügt, auszuhelfen, nämlich die absolute Declination für einen *einzelnen Augenblick* zu messen.

2. Beschreibung einzelner Theile.

Fig. 3. stellt den Verticaldurchschnitt des Magnetometers nach der Richtung des magnetischen Meridians dar. Man sieht den kupfernen Kasten an drei Stellen durchbohrt. Die obere Öffnung mündet sich in einen verschlossenen Raum, in welchem der Spiegel sich befindet, der nach dem Theodolithen zu mit einem Glimmerblättchen verschlossen ist, durch welches das Licht von der Scale in der in der Figur angegebenen Richtung auf den Spiegel und von da zurück zum Theodolithenfernrohr gelangen kann. Die beiden andern Öffnungen des kupfernen Kastens sind nahe in gleicher Höhe mit der Magnetnadel und mit dem Theodolithenfernrohr. Das durch eine derselben eindringende Licht beleuchtet das Fadenkreuz, was am hintern Ende der röhrenförmigen Nadel aufgespannt ist, fällt von da auf die am vordern Ende der ihrer Länge nach durchbohrte Nadel eingesetzte Linse, und gelangt von da parallel in der in der Figur angegebenen horizontalen Richtung zum Theodolithenfernrohr, womit das Fadenkreuz beobachtet wird. Die der Länge nach durchbohrte Nadel ist genau cylindrisch und in einer cylindrischen Büchse von Messing eingeschlossen, welche unterhalb an beiden Enden kleine Vorsprünge darbietet, welche sich in zwei Gruben des kupfernen Kastens einlegen, wenn

der Faden, woran die Nadel hängt, herabgelassen wird. Die messingene Büchse kann in dieser Lage festgestellt werden, durch zwei Schrauben, welche durch die obere Wand des kupfernen Kastens geführt werden. Während die cylindrische Büchse so festgehalten wird, kann die cylindrische Nadel *erstens* aus jener Büchse herausgeschoben und durch die hintere Öffnung aus dem Kasten herausgezogen werden, um einen Messingcylinder von derselben Form, wie die Nadel, in welchem ein schwacher Magnet eingeschlossen ist, an die Stelle der Nadel zu bringen, um die Torsion des Fadens zu prüfen; *zweitens* kann die Nadel in der Büchse durch Drehung um ihre Längsaxe umgelegt werden, mit Hülfe eines Schlüssels, welcher durch die hintere Öffnung des Kastens eingebracht wird, um den Collimationsfehler zu messen. Während der Beobachtungen werden die vordere und hintere Öffnung des Kastens zur Abhaltung des Luftzugs mit Glimmerblättchen verschlossen.

Fig. 4. stellt verkleinert den verticalen Durchschnitt des Magnetometers senkrecht gegen den magnetischen Meridian dar. Man erblickt hier den Querschnitt des Multiplicators, welcher den kupfernen Kasten umgiebt, und zu beiden Seiten die Arme, welche den Ablenkungsstab tragen. Der Ablenkungsstab wird gegen zwei an beiden Armen angebrachte verticale Vorsprünge geschoben, die gleichweit von der Nadel abstehen und deren gegenseitiger Abstand 1 Meter beträgt, was genau durch einen 1 Meter langen Stab geprüft werden kann, der mitten durch den Kasten geschoben wird und beide Vorsprünge zugleich berühren soll. Kennt man die Länge des Ablenkungsstabs, so kann man daraus den Abstand seiner Mitte von der Nadel, welcher bekannt sein muß, genau bestimmen.

Fig. 5. stellt die Kiste dar, in welcher das Magnetometer zur Reise verpackt wird. Die Kiste wird benutzt, um darin den Ablenkungsstab zum Zweck der Schwingungsversuche aufzuhängen. Dieser Ablenkungsstab ist mit eben geschliffenen und polirten Endflächen versehen, so, daß man ihn aus der Ferne mit Fernrohr und Scale beobachten kann. Die Kiste hat eine kleine Öffnung, welche mit einem Glimmerblättchen verschlossen werden kann, um dem Licht den Durchgang zu verstaten. Die Figur zeigt, wie dieser Stab in der Kiste aufgehängt und mit zwei cylindrischen Gewichten belastet ist,

welche durch einen Seidenfaden verbunden sind, der bügel-förmig über den Stab weggeht, um die Schwerpunkte beider Gewichte genau um die Länge des Stäbchens von einander entfernt zu halten. Diese Belastung dient zur Ermittlung des Trägheitsmoments.

Hiebei ist noch die Einrichtung getroffen, daß man die unifilare Aufhängung des Stabs in eine bifilare verwandeln kann, wenn man die Variationen der Intensität beobachten will. Die Kiste muß dann gegen den Theodolith und das Magnetometer so gestellt werden, wie Fig. 6. im Grundriß darstellt, so nämlich, daß nach der im zweiten Bande der Resultate für 1837 S. 22. gegebenen Vorschrift die Linie, welche die Mitte des Stabs und die Mitte der Magnetometernadel verbindet, mit dem magnetischen Meridian einen Winkel von $35^{\circ}16'$ einschließt. Die Linie, welche die Mitte des Stabs und des Theodolithen verbindet, kann dabei auf den magnetischen Meridian senkrecht sein. Dreht man dann das Theodolithenfernrohr genau um 90° , und richtet es auf die spiegelnde Endfläche des Stabs, so kann man das Bifilarmagnetometer richtig einstellen, indem man die beiden Fäden so lange dreht, bis man das Spiegelbild des Fernrohrs selbst erblickt. Zur Beobachtung der Intensitätsvariationen muß dann ein Hilfsfernrohr nebst Scale aufgestellt werden, weil das Theodolithenfernrohr nebst Scale zur Beobachtung der Declinationsvariationen dienen soll. In der Figur ist die Stellung jenes Hilfsfernrohrs nebst Scale angedeutet worden, wobei nur zu bemerken ist, daß das Bifilarmagnetometer und das Fernrohr nebst Scale, womit es beobachtet wird, soviel höher als der Theodolith aufgestellt werden kann, daß das Licht frei hierüber weggeht. Auf diese Weise lassen sich auf der Reise die Beobachtungen der Declinations- und Intensitätsvariationen bequem mit einander verbinden.

3. *Beispiele von Beobachtungen und Messungen.*

Absolute Declinationsmessung.

Die absolute Declinationsmessung zerfällt in drei Theile: 1. die Torsionsbestimmung, 2. die Azimuthalbestimmung der magnetischen Axe, 3. die Azimuthalbestimmung des wahren Nordens. Unter *Azimuth einer Richtung* werde hier der Winkel zwischen einer nach dieser Richtung und einer nach der Rich-

tung der optischen Axe des Theodolithenfernrohrs gelegten Verticalebene verstanden, wenn die Alhidade auf den Nullpunkt des Kreises steht.

1. Torsionsbestimmung.

Die Torsionsbestimmung zerfällt in die Messung der *Torsionskraft* und des *Torsionswinkels*.

Torsionskraft.

Zum Magnetometer gehören zwei Nadeln (die Magnetnadel und die Torsionsnadel), welche an demselben Faden aufgehängt werden können, und sich durch ihre magnetischen Momente (M , m) unterscheiden. Bezeichnet T die horizontale erdmagnetische Kraft, so soll die Torsionskraft sowohl mit der Kraft MT als auch mit der Kraft mT verglichen werden.

Vergleichung mit der Kraft MT .

Zur Reduction der Beobachtungen auf gleiche Zeiten wurde gleichzeitig die Declination im magnetischen Observatorium beobachtet.

Ablesung des Torsionskreises.	Beobachtung des Magnetometerstand an der Scale.	Beobachtung in $M. O.$	Halbmesser in Scalentheilen.	Reducirte Beobachtung.
355° 6'	275,67	18° 29' 49"	2174	275,67
175 6	237,06	18 30 42		237,31

Hieraus ergibt sich die Torsionskraft in Theilen von MT

$$= \frac{57,295 \dots}{180} \cdot \frac{38,36}{2174} = \frac{1}{178}.$$

Vergleichung mit der Kraft mT .

Ablesung des Torsionskreises.	Beobachtung des Magnetometerstands an der Scale.	Unterschiede.	Mittel.	Halbmesser in Scalentheilen.
269° 15'	270,77			
329 54	109,79	160,98		
269 15	280,91	171,12	167,69	2243,5
329 54	112,18	168,73		
269 15	282,12	169,94		

Hieraus ergibt sich die Torsionskraft in Theilen von mT

$$= \frac{57,295 \dots}{60,65} \cdot \frac{167,69}{2243} = \frac{12,563}{178}$$

Torsionswinkel.

	Beobachtung des Magnetometerstandes an der Scale.	Halbmesser in Scalentheilen.
Magnetnadel	292,90	
Torsionsnadel	328,67	2174

Bezeichnet man die Abstände der beobachteten Scalentheile vom Nullpunkt der Torsion mit x und y , so ist x der gesuchte Torsionswinkel in Scalentheilen ausgedrückt, und man hat zur Bestimmung von x folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned} 292,90 - x &= 328,67 - y \\ 12,563 x &= y \end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich der Torsionswinkel in Scalentheilen:

$$x = 3,09,$$

oder in Bogensekunden:

$$\frac{3,09}{2174} \cdot 206265'' = 293''.$$

Aus dieser Bestimmung der Torsionskraft und des Torsionswinkels ergibt sich die in der zu messenden Declination der Torsion wegen anzubringende Correction

$$= \frac{1}{178} \cdot 293'' = 1''65.$$

Diese Correction ist so gering, daß sie ganz vernachlässigt werden kann, um so mehr, weil während der Declinationsmessung die Declination sich noch um ein Paar Scalentheilen änderte, so, daß der Torsionswinkel für die Zeit dieser Messung fast ganz verschwand.

2. Azimuthalbestimmung der magnetischen Axe.

Zur Reduction der Beobachtungen auf gleiche Zeiten wurde die Declination gleichzeitig im magnetischen Observatorium beobachtet.

	Zeit. 1839 April 11.	Azimuth der Collimations- linie.	Beobachtung im M. O.	Reducirtes Azimuth.	Azimuth der magnetischen Axe.
Vor der Umlegung.	11 ^h 0'	131°22'43''	18°26'26''	131°20' 0''	131°41'29''5
Nach der Umlegung.	11 37 5	132 2 59	18 29 9	132 2 59	

3. Azimuthalbestimmung des wahren Nordens.

Es wurden 3 sichtbare Objecte eingeschnitten, deren Lage gegen die Göttinger Sternwarte durch geodätische Messungen gegeben war.

Bezeichnung der Objecte.	Abstand von der Sternwarte südlicher	westlicher	Beobachtetes Azimuth.	Azimuth des wahren Nordens.
Hohenhagen	+ 6060,00	+ 12447,70	33°58'50''	150°6'14''
Gartenhaus	+ 289,28	— 27,54	315 17 5	
Jacobithurm	— 710,70	+ 500,49	117 15 15	

Da keine Correction wegen der Torsion anzubringen ist, so ergibt sich hieraus unmittelbar die *westliche Declination*, wenn das Azimuth der magnetischen Axe vom Azimuth des wahren Nordens abgezogen wird:

$$150^{\circ} 6' 14'' - 131^{\circ} 41' 29'' 5 = 18^{\circ} 24' 44'' 5$$

Dieses Resultat gilt für 1839. April 11. 11^h 37' 5. Gleichzeitig war die Declination im magnetischen Observatorium beobachtet worden, nämlich:

$$18^{\circ} 29' 9'',$$

woraus sich ein Unterschied von $-4' 24'' 5$ ergibt, der wahrscheinlich nur zum Theil Fehler der Beobachtung, zum Theil Einfluß des kupfernen Kastens ist, welcher das Magnetometer umgiebt und nicht ganz frei von Eisen sein mag. Wiederholte Messungen und Vergleichen mit den Beobachtungen im magnetischen Observatorium können dazu dienen, einen solchen Einfluß, wenn er vorhanden ist, zu ermitteln und bei künftigen Messungen zu berücksichtigen. Eine zweite Messung gab in der That ein ähnliches Resultat, nämlich:

1839. April 13.	im Freien	im magnet. Obs.
10 ^h 31'	18° 18' 0''	18° 23' 36''

woraus sich ein Unterschied von $-5' 36''$ ergibt. Im Mittel kann daher bei diesem Instrumente der Einfluß des Kastens $= -5'$ angenommen werden.

Beobachtung der Declinationsvariationen.

Am 15. April 1839. wurden von 5^h 25' bis 7^h 27' 5 abwechselnd am Magnetometer des Göttinger Observatoriums und an dem kleinen Magnetometer die Declinationsvariationen beobachtet. In der folgenden Tafel sind in den 4 ersten Columnen die unmittelbaren Beobachtungs-Resultate an beiden Apparaten neben einander gestellt, in der letzten Columne sind die Beobachtungen am kleinen Magnetometer, nach Verhältniß des Werths der Scalentheile, reducirt worden. Zur Vergleichung mit den Beobachtungen am grossen Magnetometer sind Fig. 7. beide Reihen von Beobachtungen graphisch dargestellt worden. Man sieht aus diesem Beispiele, daß die Beobachtungen der Declinationsvariationen auch mit einem transportablen Magnetometer mit vieler Schärfe ausgeführt werden können.

1839. April 13.	Magnet. Observ. <i>A.</i>	1839. April 13.	Transportables Magnetometer.	
			Ablesung <i>x.</i>	Reducirter Werth $B = 895 + 3,25(x - 244,2)$
5 ^h 25'	896,00	5 ^h 27,5	244,95	897,44
30	895,56	32, 5	244,20	895,00
35	894,66	37, 5	244,97	897,50
40	896,47	42, 5	245,20	898,25
45	899,56	47, 5	246,18	901,44
50	899,52	52, 5	245,78	900,14
55	898,78	57, 5	246,02	900,91
6 ^h 0	900,57	6 ^h 2, 5	247,35	905,24
5	905,95	7, 5	248,04	907,48
10	908,00	12, 5	249,77	913,10
15	916,77	17, 5	251,77	919,60
20	920,00	22, 5	251,77	919,60
25	919,66	27, 5	251,56	918,92
30	916,63	32, 5	250,70	916,12
35	912,72	37, 5	250,96	916,97
40	917,66	42, 5	251,74	919,51
46	927,35	47, 5	254,32	927,89
7 ^h 0	941,27	7 ^h 2, 5	260,79	948,92
5	959,33	7, 5	265,71	964,91
10	964,53	12, 5	261,27	950,48
15	936,38	17, 5	254,34	927,95
20	922,80	22, 5	251,75	919,54
25	914,42	27, 5	250,09	914,14

*Messung der Intensität des Erdmagnetismus nach
absolutem Maaße.*

Die Messung der Intensität des Erdmagnetismus zerfällt in vier Theile: 1) die Torsionsbestimmung, 2) die Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstabs, 3) die Ablenkungsversuche, 4) die Schwingungsversuche. Wir beschränken uns hier, Kürze halber, auf zwei Theile, nämlich auf die Bestimmung des Trägheitsmoments und auf die Ablenkungsversuche, welche für die Kenntniss des Instruments besonders lehrreich sind. Die Torsionsbestimmung haben wir schon bei der Declinationsmessung kennen gelernt, und die Schwingungsversuche sind so einfach und bekannt, daß es genügt, das Resultat derselben anzuführen.

1. Bestimmung des Trägheitsmoments.

Zur Bestimmung des Trägheitsmoments des Ablenkungsstäbchens wird dasselbe an einem Faden oder Drahte aufge-

hängen. Darauf läßt man es schwingen 1) ohne Belastung, 2) mit einer Belastung, deren Trägheitsmoment bekannt ist.

Schwingungen ohne Belastung.

Zählung der Schwingungen.	Zeit.	Schwingungsbogen.	Reducirte Schwingungsdauer.
0.	7 ^h 20' 51" 27	8° 56'	
26.	23 45 49	8 40	6'' 698
61.	27 39 92	8 8	6'' 695
115.	33 41 64	7 22	6'' 696
151.	37 42 80	6 56	6'' 695
186.	41 37 19	6 32	

Schwingungen mit Belastung.

Zählung der Schwingungen.	Zeit.	Schwingungsbogen.	Reducirte Schwingungsdauer.
0.	2 ^h 18' 35" 57	8° 16'	12'' 058
46.	27 50 45	6 58	12. 039
125.	43 41 76	5 4	12 019
200.	58 43 31	3 20	

Hieraus ergibt sich die Schwingungsdauer ohne Belastung im Mittel = 6'' 696, mit Belastung = 12'' 039. Zur Bestimmung des Trägheitsmoments der Belastung ist gegeben 1) die Länge l des Ablenkungsstäbchens, oder der Abstand der von den Enden des Stäbchens herabhängenden Fäden, welche zwei gleiche cylindrische Gewichte trugen, 2) die Masse $2p$, 3) der Halbmesser r dieser beiden Cylinder, nämlich:

$$\begin{aligned} l &= 93^{mm} 42 \\ 2p &= 50000^{mgr} 00 \\ r &= 4^{mm} 60. \end{aligned}$$

Wäre die Masse der Cylinder in ihrer Axe concentrirt, so wäre ihr Trägheitsmoment

$$\frac{1}{2} l p = 109091000.$$

Dreheten sich die Cylinder bloß um ihre eigene Axe, so wäre ihr Trägheitsmoment

$$r r p = 529000.$$

Ihr Trägheitsmoment in obigen Versuchen ist der Summe

$$\frac{1}{2} l p + r r p = 109620000$$

gleichzusetzen. Dieß vorausgesetzt, ergibt sich das Trägheitsmoment des schwingenden Stabes aus der Gleichung

$$MT = \frac{\pi \pi K}{t t} = \frac{\pi \pi (K + K')}{t' t'},$$

wo K' das bekannte, K das gesuchte Trägheitsmoment, t' die Schwingungsdauer mit, t ohne Belastung bezeichnet, folglich:

$$K = 49103000.$$

Bei diesen Versuchen war die Nadel an einem Faden aufgehängt worden, dessen Torsionskraft verschwindend klein war. Dieselbe Reihe von Versuchen wurde wiederholt, indem die Nadel an einem Drahte von grosser Torsionskraft hing; das Resultat war fast dasselbe, wie vorher, nämlich:

$$K = 49044000.$$

Endlich wurde zur Controle das Ablenkungsstäbchen selbst gewogen, und seine Länge und sein Halbmesser genau gemessen.

$$\begin{aligned} \text{Gewicht } p' &= 66670 \text{ mgr} \\ \text{Länge } l &= 93 \text{ mm } 42 \\ \text{Halbmesser } r' &= 5 \cdot 45, \end{aligned}$$

woraus sein Trägheitsmoment unter Voraussetzung vollkommener Homogenität im Innern berechnet wurde, nämlich:

$$K = \frac{1}{12} l l p' + \frac{1}{2} r' r' p' = 48982000.$$

Die Übereinstimmung aller dieser Versuche beweist hinreichend, dass sich das Trägheitsmoment auch so kleiner Stäbe mit grosser Feinheit bestimmen lasse.

2. Ablenkungsversuche.

1839. Februar 13.			Doppelter Ausschlag		
Abstand in Millimetern.	Nordpol nach	Ablesungen.	in Scalentheilen		nach dem Bogenwerth.
— 556,75	O.	372,95	240,62 241,03	241,45	5° 30' 3
	W.	132,33			
	O.	373,78			
— 453,25	O.	475,91	447,55 447,89	448,22	10° 9' 3
	W.	28,36			
	O.	476,58			
+ 453,25	O.	480,04	448,21 448,32	448,44	10° 11' 2
	W.	31,83			
	O.	480,27			
+ 556,75	O.	375,93	240,87 240,82	240,76	5° 30' 0
	W.	135,06			
	O.	375,82			

Hieraus ergeben sich die einfachen Ablenkungen ν_0 , ν_1 für die beiden Entfernungen R_0 , R_1 (ohne Rücksicht auf das Vorzeichen)

$$\varphi_0 = 2^\circ 45' 4'' 5 \text{ für } R_0 = 556,75$$

$$\varphi_1 = 5 \quad 5 \quad 7 \quad 5 \quad R_1 = 453,25,$$

folglich*, wenn $\tan \varphi$ nach Potenzen von R entwickelt wird,

$$\tan \varphi = 8305800 R^{-3} - 4081300000 R^{-5}$$

woraus (siehe Intensitas Art. 21. 22.)

$$\frac{M}{T} = 4152900.$$

Bei dem verhältnißmäßig grofsen Abstände des Ablenkungsstabs von der Nadel (gleich der 5 bis 6fachen Länge des Stabs oder der Nadel) ist aber die Bestimmung des Coefficienten des zweiten Gliedes dieser Gleichung, welcher mit der 5ten Potenz des Abstands zu dividiren ist, unsicher, und man thut daher besser, dieses Glied unberücksichtigt zu lassen. Alsdann erhält man für $\frac{M}{T}$ zwei Werthe, aus denen das Mittel genommen werden kann:

$$R_0^3 \tan \varphi_0 = 4146600$$

$$R_1^3 \tan \varphi_1 = 4143200,$$

folglich

$$\frac{M}{T} = 4144900,$$

was sich übrigens von obigem Werthe wenig unterscheidet.

Fügt man zu den erhaltenen Resultaten endlich noch die Schwingungsdauer t hinzu, welche

$$t = 6'' 0586 \text{ *)}$$

gefunden worden ist, so findet man, $K = 49073500$ gesetzt,

$$MT = \frac{\pi \pi K}{tt} = 13195000,$$

folglich

$$T = 1,7842.$$

Dieses Resultat kann keiner weiteren Prüfung und Vergleichung unterworfen werden, weil es dazu an einer gleichzeitigen Messung mit einem grofsen Magnetometer fehlt, die sich zu jener Zeit nicht ausführen liefs. Sobald aber eine neue Messung des Erdmagnetismus im hiesigen magnetischen

*) Das Stäbchen war zu den Schwingungs- und Ablenkungsversuchen neu magnetisirt worden, und hat dadurch eine kürzere Schwingungsdauer erhalten, als es bei obigen Versuchen über das Trägheitsmoment besafs.

Observatorium vorgenommen werden wird, soll die Gelegenheit zu einer solchen Prüfung und Vergleichung benutzt werden.

Der Preis des obigen Instruments, wie es von Herrn Mechanicus Meyerstein in Göttingen ausgeführt worden ist, beträgt ohne Theodolith 50 Thlr., der Theodolith dazu (ohne Stahl und Eisen construirt) ohne Höhenkreis 50 Thlr., mit Höhenkreis 67 Thlr., mit Glaszapfen (die Herrn Meyerstein eben so rund zu drehen gelungen sind, wie Stahlzapfen: das Glas verdient dann den Vorzug nicht allein, wie Kupfer oder Messing, vor Stahl oder Eisen, wegen der zu vermeidenden Gefahr magnetischer Einwirkung bei Näherung des Theodoliths an das Magnetometer, sondern auch vor Kupfer oder Messing selbst, wegen der zu vermeidenden Reibung der Zapfen) 80 Thlr., endlich ein Inductor dazu für die absolute Inclinationsmessung (über welchen künftig weiter berichtet werden wird) 30 Thlr. Zur vollständigen Ausrüstung einer magnetischen Expedition würde auch ein Chronometer zu rechnen sein, welches aber nicht besonders erwähnt zu werden braucht, weil es, abgesehen von den magnetischen Beobachtungen, bei einer solchen Expedition auch für andere Zwecke nothwendig erfordert wird.

W.

IV.

Der Inductor zum Magnetometer.

Der von Oersted und Faraday entdeckte *Zusammenhang* zwischen Magnetismus und Galvanismus öffnet, außer der Aussicht auf ein höheres wissenschaftliches Ziel, den Weg zu mannigfachen *Anwendungen*, sowohl solchen, die von magnetischen Untersuchungen auf *galvanische*, als auch solchen, die von galvanischen auf *magnetische* gemacht werden können. Beide bilden Gegenstände dieser Schrift. Von den *letztern* Anwendungen, nämlich galvanischer Untersuchungen auf *magnetische*, ist schon mehrfach gehandelt und deren Wichtigkeit für die Ausführung der magnetischen Beobachtungen sowohl, als auch für die allgemeine Theorie bewiesen worden. Siehe Resultate für 1837. S. 18. 71. 81. und in diesem Bande S. 49 - 57. Es bleiben die *ersteren* Anwendungen übrig, nämlich von magnetischen auf *galvanische*, von denen bisher nur gelegentlich die Rede gewesen ist. Dazu wird es nöthig, auf die galvanischen Untersuchungen selbst genauer einzugehen, insbesondere manche galvanische *Hilfsmittel und Instrumente* näher zu betrachten und zu prüfen; doch reichen davon wenige schon in Verbindung mit den gegebenen *magnetischen Instrumenten* zu vielen Anwendungen hin, auf die wir uns daher zunächst beschränken.

Mit dem *Magnetometer* kann man nicht bloß die auf die Magnetnadel wirkende erdmagnetische Kraft, sondern überhaupt alle magnetischen und auch *galvanischen* Kräfte messen, welche man darauf wirken läßt, und dadurch sehr genaue Vergleichen solcher Kräfte unter einander, insbesondere galvanischer Kräfte mit bekannten magnetischen, gewinnen. Um aber galvanische Kräfte auf die Magnetnadel wirken zu lassen, bedarf man bekanntlich nur eines Drahts, um die Ströme, von denen jene Kräfte herrühren, um die Magnetnadel herumzuführen, was durch den *Multiplicatordraht* geschieht. Von den *Multiplicatoren*, mit welchen die Magnetometer versehen werden können, ist mehrfach schon die Rede gewesen, besonders

wegen des Nutzens, den sie auch bei mehreren magnetischen Beobachtungen (zur schnellen Beruhigung der Nadel) gewähren. Brauchen wir daher weder bei der Betrachtung des Magnetometers selbst, noch seines Multipliers zu verweilen, so können wir sogleich zur Betrachtung des einzigen Gegenstands übergehen, welcher außerdem nothwendig ist, nämlich der *Quelle*, aus der wir die galvanischen Ströme her- und zum Multiplier hinleiten. Bekanntlich hat man in der neuesten Zeit mehrere Quellen zur Auswahl gewonnen. Im Allgemeinen werden wir auf keine derselben ganz verzichten, im Gegentheil alle nach und nach in den Kreis der Untersuchung ziehen; jedoch ist es angemessen, anfangs bloß eine dieser Quellen näher ins Auge zu fassen, und zu versuchen, sie nach unsern Zwecken zu leiten und zu benutzen. Diese Quelle ist diejenige, welche Faraday entdeckt hat, welche aus dem Magnetismus entspringt, und darum schon den Vorzug verdient, weil durch sie kein ganz fremdes Element in unsere auf den Magnetismus bisher allein beschränkten Betrachtungen eingeführt wird. Abgesehen aber hiervon, rechtfertigt sich diese Wahl zu Anfang auch aus praktischen Gründen, weil diese Quelle am wenigsten wandelbar ist, und weil wir sie ohne Vorbereitung und Nachhülfe immer nach Belieben leiten und beherrschen können. Die Bewegung des freien Magnetismus gegen galvanische Leiter ist diese Quelle, welche Faraday mit dem Namen der *Induction* bezeichnet hat. An mehreren anderen Orten, und auch in dieser Schrift, bei Gelegenheit des Bifilarmagnetometers und des vielseitigen Gebrauchs, den es gestattet, ist von dieser Quelle der galvanischen Ströme gehandelt worden. Herr Hofrath Gauss hat einen *Inductor* angegeben, welcher zu mannigfachen galvanischen Versuchen, vorzugsweise aber zur Quelle des Galvanismus bei *galvanischen Versuchen mit dem Magnetometer* bestimmt ist. Dieser Inductor soll hier näher betrachtet und von den Regeln seiner Construction und seines Gebrauchs Rechenschaft gegeben werden. Dabei wird zur Grundlage dienen, was Herr Hofrath Gauss in Schumachers Jahrbuch für 1836 über das Wesen der *Induction* und des von ihm für das Magnetometer construirten *Inductors* gesagt hat.

Schumachers Jahrbuch für 1836 S. 39 bis 43.

“Die Entdeckungen Oersted’s und Faraday’s haben in der Naturwissenschaft Epoche gemacht; sie sind auf das engste mit einander verbunden, ja die eine ist, wie an einem andern Orte näher nachgewiesen werden soll, als das vollkommene Seitenstück der andern zu betrachten. Oersted entdeckte die Einwirkung eines schon bestehenden galvanischen Stroms auf die magnetischen Stoffe; Faraday fand, daß, indem die magnetischen Stoffe sich neben einem zur Leitung eines galvanischen Stroms fähigen Körper bewegen, in diesem ein solcher Strom hervorgebracht wird, der aber nur so lange dauert, wie eben jene Bewegung der magnetischen Stoffe. Ohne in die genaueren Bedingungen hier einzugehen, wollen wir nur bemerken, daß gleiche Bewegungen der beiden entgegengesetzten magnetischen Flüssigkeiten entgegengesetzte galvanische Ströme erzeugen, also ihre Wirkungen sich selbst neutralisiren, wenn jene gleichzeitig sind. Daher bringt die Bewegung eines Trägers der magnetischen Flüssigkeiten, in welchem sie noch nicht geschieden sind, des Eisens oder des nicht magnetisirten Stahls, keinen galvanischen Strom im benachbarten Metall hervor, wohl aber der Act der Scheidung selbst, wenn z. B. weiches Eisen durch plötzliches Anfügen an die Pole eines Hufeisenmagnets, oder durch irgend ein anderes Mittel plötzlich magnetisch gemacht wird; und eben so muß wieder das plötzliche Abreißen, nach welchem die im Eisen getrennt gewesenen magnetischen Flüssigkeiten sich wieder vereinigen, einen galvanischen Strom von der der vorigen entgegengesetzten Richtung hervorbringen. Die auf diese Weise erzeugten galvanischen Ströme sind (wie der Act der Scheidung oder Wiedervereinigung der magnetischen Flüssigkeiten selbst) von äußerst kurzer Dauer, aber, wenn man die übrigen Umstände zweckmäßig anordnet, von großer Intensität, so daß man dadurch Funken und andere mit starken galvanischen Strömen verbundene Erscheinungen hervorgebracht hat, welche das Erstaunen der Liebhaber der Physik erregen. Eine andere Art, den magnetischen Flüssigkeiten ungleiche Bewegungen zu ertheilen (was immer die Bedingung dieser Stromerregungsart bleibt), besteht aber darin, daß man solche Träger derselben, in welchen sie schon geschieden sind (einen Magnetstab, oder eine Verbindung mehrerer), entweder selbst auf eine zweckmäßige Art

relativ gegen einen nahen Leiter bewegt, oder auch, was in der Wirkung ganz einerlei ist, jene Träger ruhen läßt, und den Leiter, der den Strom empfangen soll, bewegt."

"Wesentlich sind diese beiden Arten von Stromerregung (Induction) gar nicht verschieden; die zweite ist aber allein brauchbar für solche Versuche, bei welchen es um genaue Kenntniss der Grössenverhältnisse zu thun ist. Man kann sich dazu eines sehr einfachen Mittels bedienen."

"Eben so wie man zur Verstärkung des von Oersted entdeckten Einflusses des galvanischen Stroms auf die Magnetnadel einen zu zahlreichen Windungen geformten Leitungsdraht (Multiplicator) anwendet, verstärkt man den Strom, welchen die relative Ortsveränderung des den Strom empfangenden Drahts gegen den Magnet erzeugt, dadurch, daß viele Theile des Drahts auf gleiche Weise afficirt werden. Eine dazu dienende Vorrichtung kann man einen Inductions-Multiplicator, oder schlechthin einen Inductor nennen. Ein solcher bei dem Apparat der Göttinger Sternwarte gebrauchter Inductor (welchen Fig. 8 darstellt) besteht in einer cylindrischen Rolle, im Lichten beinahe vier Zoll weit, und deren äussere Fläche ein mit Seide übersponnener Kupferdraht 3537 mal (in einer Länge von 3600 Fufs) gewunden ist, dessen Enden mit der Kette in Verbindung gebracht sind *). Zwei starke Magnetstäbe, jeder von 25 Pfund, sind zu einem kräftigen Magnet verbunden. Das bloße Aufschieben der Rolle auf diesen Magnet bis zu dessen Mitte bewirkt in dem Draht und der ganzen damit verbundenen Kette, mithin auch in den verschiedenen Multiplicatoren, welche Theile davon anmachen, einen kräftigen galvanischen Strom, welcher also entsprechende Bewegungen in denjenigen Magnetnadeln hervorbringt, welche sich in den betreffenden Multiplicatoren befinden, und dessen Stärke durch die Magnetometer scharf gemessen wird. Der Strom dauert immer nur so lange, wie die Bewegung der Inductionsrolle. Das Wiederabziehen, und eben so das verkehrte Wiederaufschieben, bewirkt einen dem vorigen entgegengesetzten Strom; vermittelt der in der Kette befindlichen Commutatoren hat man in seiner Gewalt, dem Strom in den Multiplicatoren jedes-

*) Später ist die Länge des Inductordrahts, so wie der übrigen Kette, mehr als verdoppelt worden. Resultate von 1837. S. 12. 16.

mal eine beliebige Richtung zu geben. Es ist hiebei ein höchst wichtiger Umstand, daß, obgleich die Stärke des Stroms von der Geschwindigkeit der Bewegung der Rolle abhängt, dennoch (weil die *Dauer* desto kürzer ist, je schneller man mit der Operation zu Ende kommt) die Gesamtwirkung auf die Bewegung der Magnetnadeln in den Multiplicatoren von der Schnelligkeit der Bewegung fast ganz unabhängig bleibt, in so fern diese in einer oder ein Paar Secunden vollendet wird. Beim Gebrauch läßt man gewöhnlich auf ein Abziehen der Inductionsrolle ein verkehrtes Wiederaufschieben unmittelbar folgen, was zusammen ein *Wechsel* heißen kann. Die Wirkung eines solchen Wechsels, auch wenn der Strom durch die ganze jetzt 15000 Fuß lange Kette getrieben wird, ist so stark, daß die betreffenden Magnetnadeln Bewegungen dadurch erhalten, die viele hundert Scalentheile betragen. Man kann aber in kurzer Zeit sehr viele solche Wechsel eintreten lassen, die vermöge entsprechenden Spiels des Commutators alle einander verstärken, und die Magnetnadeln der Magnetometer in so große Bewegungen, wie man will, versetzen. Die Erfahrung zeigt bei solchen Versuchen eine Übereinstimmung in den quantitativen Verhältnissen, die nichts zu wünschen übrig läßt, und die Erforschung der Gesetze dieser so höchst interessanten Naturphänomene eben so befestigt als erleichtert hat."

"Diese Gesetze, zu deren Entwicklung hier nicht der Ort ist, bestätigen sich überall so vollkommen, daß man den Erfolg von Versuchen, sobald man die Umstände, von welchen sie abhängen, nach ihren Größenverhältnissen kennt, so sicher im Voraus bestimmen kann, wie die Erscheinungen am Sternenhimmel."

Bemerkungen.

Die *erste* und wichtigste Forderung, welche bei genauen Messungen erfüllt werden muß, ist die, daß jede mehrmals gemacht werden könne, immer unter gleichen Verhältnissen, so, daß die Resultate bis auf die kleinen unvermeidlichen Beobachtungsfehler übereinstimmen. Zur genauen Untersuchung der Gesetze des Galvanismus ist es also nöthig, daß man genau denselben galvanischen Strom mehrmals hervorbringen kann, um seine Wirkung mehrmals zu messen. Sodann müssen die Ströme stark genug sein, um genau gemessen werden zu kön-

nen, und es ist wichtig, solche starke Ströme mit mäßigen Mitteln darzustellen; darum muß man mit mäßigen Mitteln einen möglichst starken Strom hervor zu bringen suchen. *Endlich* soll man verschiedene unter einander *genau* vergleichbare Ströme von einer wenigstens *näherungsweise* voraus zu bestimmenden absoluten Stärke hervorbringen können. Diese *drei* Forderungen werden alle durch den Gaussischen Inductor erfüllt, was einen ihm eigenthümlichen Vorzug begründet.

1) Was die Forderung betrifft, genau denselben Strom mehrmals hervor zu bringen, so scheint beim ersten Anblick die Erfüllung davon durch inducirte Ströme sehr schwer zu sein; denn es ist bekannt, daß die Stärke eines inducirten Stroms von der Geschwindigkeit der Inductorbewegung abhängt; es würde aber sehr schwer sein, Mittel zu finden, genau mit derselben Geschwindigkeit den Inductor mehrmals zu bewegen. Man darf aber nicht die *Stärke* des Stroms mit der uns *meßbaren Wirkung* des Stroms verwechseln. Herr Hofrath Gauss sagt in der oben angeführten Stelle: "es ist ein höchst wichtiger Umstand, daß, obgleich die Stärke des Stroms von der Geschwindigkeit der Bewegung der Rolle abhängt, dennoch (weil die *Dauer* desto kürzer ist, je schneller man mit der Operation zu Ende kommt) *die Gesamtwirkung* auf die Bewegung der Magnetnadeln in den Multiplicatoren von der Schnelligkeit der Bewegung fast ganz unabhängig bleibt, in so fern diese in einer oder in ein Paar Secunden vollendet wird." Nur auf diese *Gesamtwirkung* beziehen sich alle Messungen, die wir machen, und kann genau dieselbe Gesamtwirkung mehrmals hervorgebracht werden, so können auch die nämlichen Messungen wiederholt werden. Diese Gesamtwirkung hängt aber weniger davon ab, *wie schnell*, als davon, *wie groß* die Bewegung der Inductorrolle ist.

Alle Messungen werden mit dem Magnetometer gemacht, dessen Magnetstab von einem Multiplicator umgeben ist, durch welchen der galvanische Strom geht. Die Gesamtwirkung des inducirten Stroms, welche durch Messung gefunden und bestimmt werden kann, besteht in der *meßbaren Ablenkung* des Magnetstabs von seiner natürlichen Lage. Diese meßbare Ablenkung hängt nun theils von der *Stärke* und *Dauer* des galvanischen Stroms ab, welcher durch den Multiplicator geht, theils

aber 1) von der Lage des Magnetstabs zum Multiplicator, welche sich mit der Ablenkung zugleich ändert, 2) von der vorhandenen Bewegung des Magnetstabs, 3) von der entstehenden Bewegung des Magnetstabs durch Kräfte, welche mit der galvanischen Kraft zugleich auf ihn wirken. *Die Kunst der Beobachtung* giebt Regeln an die Hand, die Messungen so anzuordnen und auszuführen, daß die Resultate von den 3 letzten Einflüssen unabhängig werden. Diese Regeln werden weiter unten näher bezeichnet werden. Alsdann bleibt die Abhängigkeit der meßbaren Gesamtwirkung bloß von der *Stärke* und *Dauer* des Stroms übrig.

- In jedem *Elemente* des Wegs, durch welchen die Inductorrolle geführt wird, ist die *Stärke* des Stroms der Geschwindigkeit *direct* proportional, die *Dauer* des Stroms dagegen ist der Geschwindigkeit umgekehrt proportional; folglich ist die Gesamtwirkung des auf diesem Wegelemente inducirten Stroms (welche der *Stärke* sowohl als auch der *Dauer* des Stroms proportional ist) wie das *Produkt von beiden* von der Geschwindigkeit ganz unabhängig. Was nun von der Gesamtwirkung des auf jedem *Wegelemente* inducirten Stroms gilt, gilt auch von der Gesamtwirkung des auf dem ganzen Wege inducirten Stroms, wenn durch die *Beobachtungskunst*, wie oben gesagt wurde, aller Einfluß, den die Verschiedenheit der Lage des Magnetstabs gegen den Multiplicator haben kann, so wie der von den aus andern Ursachen herrührenden Bewegungen des Magnetstabs ausgeschlossen worden ist. Die Gesamtwirkung des auf dem ganzen Wege inducirten Stroms hängt daher zwar von der Länge und Begrenzung dieses Wegs, durch welchen die Inductorrolle geführt wird, nicht aber von der Geschwindigkeit, mit welcher sie diesen Weg durchläuft, ab.

Man kann also immer genau denselben Strom induciren, wenn man den Inductor immer genau zwischen *denselben Grenzen* bewegt, und es ist fast gleichgültig, ob man ihn schnell oder langsam von einer Stelle zur andern versetzt. Die genaue Erfüllung der *ersten* Forderung, daß derselbe Strom mehrmals hervorgebracht werden könne, hängt also hauptsächlich davon ab, daß die *Grenzen*, innerhalb deren die Inductorrolle bewegt wird, recht scharf bestimmt sind und immer die nämlichen bleiben, was in der That leicht zu erreichen ist.

Ungeachtet man aber leicht Mittel findet, die Grenzen der Inductionsbewegung, von denen die Gesamtwirkung des Stroms abhängt, unwandelbar festzusetzen; so ist es doch besser, darauf allein nicht zu bauen, sondern die Grenzen der Inductionsbewegung so zu wählen, daß, wenn auch eine kleine Verrückung Statt fände, sie doch keinen merklichen Einfluß hätte. Diefß wird beim Gauß'schen Inductor dadurch erreicht, daß die Grenze der Inductionsbewegung dahin gelegt wird, wo die Induction Null ist, d. i. da, wo der freie Süd- und Nordmagnetismus gleich stark induciren, nämlich in die Mitte des Magnetstabs, der zum Induciren dient. Eine geringe Verrückung der Inductorrolle, wenn sie die Mitte eines symmetrisch magnetisirten Stabs umgiebt, hat keine Wirkung.

Wollte man Hufeisenmagnete zum Induciren gebrauchen, so würde die Schiebung der Inductorrolle bis zur Mitte des Hufeisens unbequem und schwierig auszuführen sein; darum eignen sich *gerade Stabmagnete*, wie Herr Hofrath Gaußs gebraucht, hiezu besser als Hufeisenmagnete.

Der *ersten* und wichtigsten Forderung an einen Inductor, welcher zu galvanischen Messungen dienen soll, daß derselbe Strom zur Wiederholung der Messung *mehrmals* hervorgebracht werden könne, wird hienach vom Gauß'schen Inductor vollkommen genügt.

2) Derselbe Inductor genügt aber auch der *zweiten* Forderung, daß mit mäßigen Mitteln eine möglichst große Wirkung hervorgebracht werde. Der inducirte Strom ist bekanntlich von gleicher Beschaffenheit, so lange die Inductorrolle in derselben Richtung aus beliebiger Entfernung bis zur Mitte des Stabs fortgeschoben wird; über die Mitte des Stabs darf aber die Inductorrolle nicht hinweg geschoben werden, weil sonst der Strom umgekehrt würde. Die äußersten Grenzen der Schiebung ohne Umkehrung des Stroms sind also die eine in unendlicher Entfernung vom Stabe, die andere in seiner Mitte. Wollte man den Inductor, nachdem man ihn von einer dieser Grenzen zur andern geschoben hat, wieder rückwärts schieben, so würde der Strom umgekehrt werden, ausgenommen, wenn man vor dem Rückwärtsschieben den Inductor durch Drehung in die verkehrte Lage bringen könnte, ohne, daß durch diese Drehung ein entgegengesetzter Strom inducirt

würde. An der einen Grenze, in der Mitte des Stabs, ist keine solche Drehung möglich, wohl aber an der andern Grenze, in unendlicher Entfernung vom Stabe, wo von selbst einleuchtet, daß gar kein Strom inducirt wird, wie auch die Inductorrolle gedreht werde. Schiebt man die Inductorrolle in verkehrter Lage zurück, so muß nach bekannten Gesetzen derselbe Strom entstehen, wie in der früheren Lage beim Vorwärtsschieben. Auf diese Weise ist die Möglichkeit gegeben, die Wirkung der Induction zwischen den oben angegebenen äußersten Grenzen der Schiebung zu verdoppeln, wenn die Inductorrolle anfangs in der Mitte des Magnetstabs sich befindet. Man entfernt sie nämlich von da möglichst weit, dreht sie um und bringt sie darauf wieder bis zur Mitte des Stabs zurück. Ist dies geschehen, so ist keine Möglichkeit mehr vorhanden, die Induction gleichartig noch weiter fortzusetzen, sondern die Gesamtwirkung des bisher durch *einen Wechsel* (womit oben das Abziehen der Inductorrolle von der Mitte des Stabs und das unmittelbar darauf folgende verkehrt Wiederaufschieben bezeichnet worden ist) inducirten Stroms ist der Natur der Sache nach das Maximum der Wirkung, welches mit solchen Mitteln zu erreichen ist. — Wichtig ist es endlich für die Anwendung noch zu bemerken, daß nach den Inductionsgesetzen diese Wirkung unverändert bleibt, wenn die Umkehrung der Inductionsrolle, statt in unendlicher Ferne, dicht am Stabe vorgenommen wird, weil hier durch die Umdrehung selbst ein Strom inducirt wird, der genau dieselbe Wirkung, wie der durch weitere Schiebung inducirte, hat.

3) Die *Mitte des Magnetstabs als Grenze der Schiebung* genügt auch der dritten Forderung an einen Inductor, welcher zu Messungen gebraucht werden soll, nämlich, daß man die Kraft der Induction genau verdoppeln, verdreifachen u. s. w. und näherungsweise wenigstens auch ihre absolute GröÙe im Voraus veranschlagen könne.

“Man kann in kurzer Zeit” sagt Herr Hofrath Gauss in der oben angeführten Stelle “sehr viele Wechsel eintreten lassen, die vermöge entsprechenden Spiels des Commutators alle einander verstärken, und die Magnetnadeln der Magnetometer in so große Bewegungen wie man will, versetzen. Die Erfahrung zeigt bei solchen Versuchen eine Übereinstimmung in

den quantitativen Verhältnissen, die nichts zu wünschen übrig läßt." Die Gesamtwirkungen der inducirten Ströme auf die Magnetnadeln der Magnetometer, die sehr verschieden sind, je nachdem 1, 2, 3 oder mehrere Wechsel in angegebener Weise dazu gehören, sind unter einander genau *vergleichbar*: sie verhalten sich genau wie die *Anzahl der Wechsel*, vorausgesetzt, daß dabei alle Regeln genau beobachtet werden, um von Nebeneinflüssen unabhängige Resultate zu erhalten.

Endlich soll auch die absolute GröÙe der hervorzubringenden Gesamtwirkung näherungsweise geschätzt werden können, was desto leichter ist, je weiter die Inductorrolle zu Anfang und zu Ende von dem Orte des freien Süd- und Nordmagnetismus sich befindet und je weiter letztere von einander geschieden sind. Im entgegengesetzten Falle läßt sich die Wirkung nicht vorausbestimmen, weil dazu eine genauere Kenntniß der Vertheilung des freien Magnetismus im inducierenden Magnetstabe nöthig wäre, als man sich verschaffen kann. Es ist bekannt, daß der freie Magnetismus eines Magneten auf seiner Oberfläche vertheilt gedacht werden kann, und daß der größte Theil bei einem stark magnetisirten langen und geraden Stabe auf die Endflächen fällt, auf den Seitenflächen aber von den Enden nach der Mitte zu eine sehr schnelle Abnahme Statt findet, so, daß schon in *großer Entfernung* von der Mitte des Stabs kein merklicher freier Magnetismus sich befindet. Darum kann bei einem starken, langen und geraden Stabmagnet, wie Herr Hofrath Gauss bei seinem Inductor gebraucht, eine solche Schätzung der Wirkung am leichtesten vorgenommen werden, weil, wenn die Inductorrolle zu Anfang und zu Ende der Induction in der Mitte des Stabs sich befindet, sie wirklich in ziemlich großer Entfernung von den Enden des Stabs, wo der freie Magnetismus des Stabs verbreitet gedacht werden kann, sich befindet. Kennt man nämlich 1) das magnetische Moment und die Länge des Stabs, wovon ersteres mit letzterem dividirt näherungsweise den freien Magnetismus M des Stabs giebt, welchen man ohne großen Fehler auf den Endflächen des Stabs verbreitet denken kann, 2) die Zahl n der Umwindungen der Inductorrolle, 3) den Widerstand R der Inductorrolle und der übrigen Kette; so giebt die Formel $\frac{nM}{R}$ ein Maas des durch einen Wechsel

inducirten Stroms, das zwar nicht ganz genau, doch aber zur ungefähren Schätzung und Vergleichung der von verschiedenen Stäben und von verschiedenen Inductorrollen herrührenden Wirkungen dienen kann. Der Durchmesser des Inductors im Vergleich zur Länge des inducirenden Magnetstabs wird dabei als sehr klein vorausgesetzt.

Es ist oben aufmerksam gemacht worden, daß, wenn mit dem Inductor genaue galvanische Messungen gemacht werden sollen, die Regeln beobachtet werden müssen, welche die Beobachtungskunst an die Hand giebt, um den Einfluß, welchen die veränderliche Lage des Magnetstabs gegen den Multiplikator, die vorhandene und die entstehende Bewegung des Magnetstabs (durch andere zugleich mit der galvanischen Kraft auf den Magnetstab wirkende Kräfte) haben, von den Resulten auszuschließen. Mit diesen Regeln möge die Betrachtung des Gauß'schen Inductors beschlossen werden. Es sind folgende.

1) Alle Wechsel, deren Gesamtwirkung gemessen werden soll, müssen in der Zeit ausgeführt werden, wo der schwingende Magnetstab im Magnetometer die Gleichgewichtslage passirt.

2) die Zeit, in welcher alle jene Wechsel ausgeführt werden, muß ein kleiner Bruchtheil von der Zeit sein, welche der Magnetstab zu einer Schwingung braucht.

Wenn diese beiden Regeln beobachtet werden, so erhält man durch Messung der Elongationen des schwingenden Magnetstabs vor und nach der Induction Resultate, welche ein wahres Maas der Gesamtwirkung, die bloß von der Stärke und Dauer des galvanischen Stroms abhängt, geben. Denn alsdann ist 1) die Lage der Nadel im Multiplikator während der Induction immer die nämliche, der Stab möge kleine oder große Schwingungen machen, 2) die Schwingungs-Epochen des Stabs werden fast gar nicht gestört, sondern 3) bloß die Elongationsweite abgeändert, die man vor- und nachher in vorausbestimmten Augenblicken beobachten kann, endlich 4) diese Änderung der Elongationsweite, worin die uns meßbare Wirkung der Induction besteht, ist dann am größten.

Es leuchtet hiebei von selbst ein, daß obige Vorschriften desto leichter und genauer gehalten werden können, je größer die *Schwingungsdauer* des Magnetstabs ist. Herr Hofrath Gauß

gebraucht deshalb, wie oben bemerkt worden ist, meist eine 25 pfündige Magnetnadel, deren Schwingungsdauer etwa 40 Secunden (bei der transversalen Lage im Bifilar-Magnetometer etwa 60 Secunden) beträgt. Hierin liegt ein Hauptgrund, daß seine Beobachtungen der galvanischen Erscheinungen an der zur vollständigen Erforschung der Gesetze nöthigen Präcision selbst den besten astronomischen Beobachtungen vergleichbar sind. Der Vorthail, den die Einführung der Magnetometer mit *großen Nadeln* hat, leuchtet hieraus auch in Beziehung auf die *galvanischen Messungen* so klar ein, daß es nicht nöthig ist, dabei länger zu verweilen.

Es können Fälle vorkommen, wo zu einer beabsichtigten Wirkung viele Wechsel nöthig sind, und wo es dann schwer ist, sie alle in so kurzer Zeit auszuführen, wie es die obige Vorschrift verlangt. Für diesen besondern Fall läßt sich leicht eine Abänderung zu Beschleunigung der Wechsel treffen. Diese Abänderung besteht darin, daß man statt *eines* Magnetstabs *zwei* gebraucht, deren Axen in gerader Linie liegen (beide können zu diesem Zwecke in eine Röhre eingeschlossen werden). Die beiden Stäbe sollen einander feindliche Pole zukehren, jedoch durch einen bedeutenden Zwischenraum (von 8 bis 12 Zoll) geschieden sein, wie Fig. 9. darstellt. Die Inductorrolle, welche den einen Stab in seiner Mitte umschliesst, braucht dann bloß verschoben, und nicht gedreht zu werden, und die Schiebung wird bloß nach *einer* Richtung, nicht wieder rückwärts, so weit fortgesetzt, bis die Inductorrolle die Mitte des andern Stabs umgiebt. Diese Schiebung in *einer* Richtung läßt sich mit beliebiger Schnelligkeit machen, weit schneller, als die Schiebung, Umdrehung und Rückschiebung des vorigen Inductors.

Als *Beispiel* des Gebrauchs des Gauß'schen Inductors zu galvanischen Messungen mögen die Versuche dienen, welche mit dem zum Magnetometer der Göttinger Sternwarte gehörigen Inductor gemacht worden sind, um den constanten Widerstand einer kleinen Drahtrolle von 3600 Umwindungen zu bestimmen, dessen Kenntniß für andere Versuche, welche mit dieser Rolle gemacht worden waren, verlangt wurde. Da der Widerstand des Inductordrahts, so wie auch der beiden Multiplikatoren in der Sternwarte und im magnetischen Observato-

rium genau bekannt waren; so brauchte der gesuchte Widerstand mit dem bekannten nur verglichen zu werden. Dazu wurden folgende zwei Reihen von Versuchen gemacht.

Erste Reihe.

Der vom Inductor ausgehende Strom ging durch die Multiplicatoren der Sternwarte und des magnetischen Observatoriums.

Die Nadel des Magnetometers wurde in Schwingung versetzt und die Versuche mit einer Elongation von 506,4 Scalentheilen begonnen. Der Ruhestand der Nadel war nämlich 1000,5, und die zuerst beobachtete Elongation war 1506,9. Rechnen wir die Zeit vom Augenblicke dieser zuerst beobachteten Elongation, so wurden die Versuche mit Rücksicht auf die 60 Secunden lange Schwingungsdauer der Nadel folgendermaßen angeordnet:

Zeit.	Wechsel.	Elongationen.
0"	—	1506,9
30"	erster	
60	—	1872,8
120	—	501,0
150	zweiter	
180	—	123,8
240	—	1504,0
270	dritter	
300	—	1874,5
360	—	498,8
390	vierter	
420	—	122,3
480	—	1505,5
510	fünfter	
540	—	1875,3
600	—	500,0
630	sechster	
660	—	123,0

Der Commutator wurde bei diesen Versuchen gar nicht gebraucht, weil sie so angeordnet sind, daß die Nadel vom inducirten Strom abwechselnd nach entgegengesetzten Seiten getrieben werden sollte, was von selbst geschieht, weil zwei auf einander folgende Wechsel entgegengesetzte Ströme induciren. Man bemerke hierbei, daß die fünfte Beobachtung mit der ersten, die sechste mit der zweiten u. s. w. fast genau übereinstimmt, was die Rechnung erleichtert. Wären die Beobachtungen mit einer andern Elongation, als der oben angegebe-

nen begonnen worden, so müßten die ersten Beobachtungen, welche dann jene Übereinstimmung nicht zeigen würden, von der Rechnung ausgeschlossen werden. Diese Regel gilt, wenn, wie in unserm Beispiele, das Magnetometer *mit Dämpfer* versehen ist. *Ohne Dämpfer* läßt sich die rechte Elongation von Anfang an dadurch herstellen, daß man die Nadel von der Ruhe ab mit der *halben* Kraft eines Inductor - Wechsels in Bewegung setzt.

Zweite Reihe.

Der vom Inductor ausgehende Strom ging, außer den beiden Multipliatoren, durch eine kleine Drahtrolle von 3600 Umwindungen.

Die Nadel des Magnetometers wurde in Schwingung gesetzt und die Versuche mit einer Elongation von 429,7 Scalentheilen begonnen. Der Ruhestand der Nadel war nämlich 1004,5 und die zuerst beobachtete Elongation war 574,8. Die Versuche wurden eben so wie die vorigen angeordnet.

Zeit.	Wechsel.	Elongation.
0"	—	574,8
30	erster	
60	—	255,8
120	—	1432,4
150	zweiter	
180	—	1754,7
240	—	573,5
270	dritter	
300	—	260,0
360	—	1430,4
390	vierter	
420	—	1753,7
480	—	575,5
510	fünfter	
540	—	256,8
600	—	1432,2
630	sechster	
660	—	1754,0

Es ist schon bemerkt worden, daß bei allen diesen Versuchen der *Dämpfer* gebraucht wurde, was, bei Befolgung der für diesen Fall oben vorgeschriebenen Regel, auf die *Resultate* sonst keinen Einfluß hat, als daß sie auf andere Weise, als sonst geschieht, aus den Beobachtungen abgeleitet werden müssen, nämlich auf folgende Weise.

Man schreibe die beobachteten Elongationen der Reihe

nach unter einander. Daneben schreibe man die Summe der 1ten und 3ten, der 2ten und 4ten u. s. w. Der 4te Theil der Summe je zweier von den letzten Zahlen giebt den Ruhestand der Nadel von 60 zu 60 Secunden. Zeigen sich darin große Unterschiede, so beweist dies, daß entweder während der Beobachtungen große Anomalien des Erdmagnetismus Statt gefunden haben, oder, was wahrscheinlicher ist, daß bei den Versuchen ein Fehler begangen worden ist. In beiden Fällen müssen die Beobachtungen verworfen werden. So dient diese erste Rechnung zur Prüfung der Beobachtungen. — Sodann schreibe man neben die beobachteten Elongationen, die Unterschiede der 1ten und 3ten, der 2ten und 4ten u. s. w. und bezeichne das Mittel aus der 1ten, 3ten, 5ten Zahl u. s. w. mit a , das Mittel aus der 2ten, 4ten, 6ten u. s. w. mit b ; so erhält man ein vom Einfluß des Dämpfers unabhängiges Maass des inducirten Stroms, wenn man die Summe der Quadrate $aa + bb$ mit dem geometrischen Mittel \sqrt{ab} jener beiden Zahlen dividirt *). Zugleich ergibt sich der logarithmische Exponent der Schwingungsabnahme $= \log \frac{b}{a}$.

Aus der ersten Reihe erhält man hiernach folgende Bestimmungen:

für den Stand des Magnetometers			für die Wirkung des inducirten Stroms		
Elongation.	Summe.	Stand.	Elongat.	Untersch.	Resultate.
1506,9		•	1506,9		
1872,8	2007,9		1872,8	1005,9	
501,0	1996,6	1001,1	501,0	1749,0	$a = 1005,3$
123,8	2005,0	1000,4	123,8	1003,0	$b = 1751,4$
1504,0	1998,3	1000,8	1504,0	1750,7	
1874,5	2002,8	1000,3	1874,5	1005,2	$aa + bb$
498,8	1996,8	999,9	498,8	1752,2	$\sqrt{ab} = 3073,4$
122,3	2004,3	1000,3	122,3	1006,7	
1505,5	1997,6	1000,5	1505,5	1753,0	$\log \frac{b}{a} = 0,24109$
1875,3	2005,5	1000,8	1875,3	1005,5	
500,0	1998,3	1000,9	500,0	1752,3	
123,0			123,0		

*) Wann a und b gleich oder wenig verschieden sind, was ohne Dämpfer der Fall ist, so vereinfacht sich obiger Ausdruck, und das Maass des inducirten Stroms ist dann $= a + b$.

Aus der zweiten Reihe erhält man folgende Bestimmungen:

für den Stand des Magnetometers			für die Wirkung des inducirten Stroms		
Elongation.	Summe.	Stand.	Elongat.	Untersch.	Resultate.
574,8			574,8		
255,8	2007,2		255,8	857,6	
1432,4	2010,5	1004,4	1432,4	1498,9	$a = 857,0$
1754,7	2005,9	1004,1	1754,7	858,9	$b = 1496,3$
573,5	2014,7	1005,1	573,5	1494,7	
260,0	2003,9	1004,6	260,0	856,9	$aa + bb$
1430,4	2013,7	1004,4	1430,4	1493,7	$\sqrt{ab} = 2625,9$
1753,7	2005,9	1004,9	1753,7	854,9	
575,5	2010,5	1004,1	575,5	1496,9	$\log \frac{b}{a} = 0,24205$
256,8	2007,7	1004,5	256,8	856,7	
1432,2	2010,8	1004,6	1432,2	1497,2	
1754,0			1754,0		

Auf diese Maafsbestimmung der galvanischen Ströme können wir eine Vergleichung des Widerstands der Ketten gründen. Der galvanische Strom ist nämlich der galvanomotorischen Kraft direct, dem Widerstand der Kette umgekehrt proportional, und letzterer ist die Summe der Widerstände aller Theile der Kette. Bezeichnet man daher die galvanomotorische Kraft, welche bei allen Versuchen die nämliche blieb, mit A , den bekannten Widerstand der Inductorrolle nebst beider Multiplicatoren mit R , den gesuchten Widerstand der kleinen Drahtrolle mit X ; so giebt obiges Gesetz, auf unsere Versuche angewendet, zwei Gleichungen

$$3073,4 = \frac{A}{R}$$

$$2625,9 = \frac{A}{R + X},$$

woraus zur Vergleichung von R und X folgt:

$$X : R = 447,5 : 2625,9.$$

W.

V.

Der Rotationsinductor.

Der Strom, welcher durch einen Wechsel des vorigen Inductors hervorgebracht wird, kann so stark und von so kurzer Dauer sein, daß seine Wirkung auf die Magnetnadel einem Stosse verglichen werden kann, welcher der Nadel plötzlich ertheilt wird. Läßt man aber solche Stöße regelmäßig und schnell auf einander folgen und begleitet sie mit dem entsprechenden Spiel des Commutators, so, daß die Wirkungen aller Wechsel in den Multiplicatoren sich verstärken: so kann dadurch eine Art fortdauernden Stroms hervorgebracht werden, oder eigentlich ein periodisch wiederkehrender Strom, dessen Wirkungen von denen eines gleichförmigen Stroms desto weniger verschieden sind, je schneller die periodische Wiederkehr ist. Es leuchtet von selbst ein, wie unbequem es wäre, wenn man diese regelmäßige Wiederholung der Wechsel und das dabei nothwendige Spiel des Commutators aus freier Hand bewerkstelligen wollte, und wie viel bequemer es ist, einen Mechanismus auszudenken, durch welchen alles von selbst geschieht, wenn man an einem Rade dreht. Die Mechanik bietet hiezu viele Mittel und Wege dar. Bald kann der Magnet vor der Inductorrolle, bald die Inductorrolle vor dem Magnete gedreht werden. Auch zur Selbstcommutation können verschiedene Einrichtungen getroffen werden. — Ein anderes Interesse, als die Betrachtung der verschiedenen mechanischen Vorrichtungen, deren man sich bedienen kann, gewährt die genaue Erwägung der Umstände, von welchen der *Totaleffect* abhängt, um zu prüfen, ob und welche Grenzen die Natur der Sache der Kraft solcher Inductoren setze. Denn es würde von großer Wichtigkeit sein, wenn man damit dauernde Ströme hervorbringen könnte, welche große galvanische Säulen in ihrer Wirkung zu ersetzen vermöchten, weil letztere unregelmäßig in ihrer Wirksamkeit be-

funden und bald kraftlos werden, schwer in Gang und außer Gang zu bringen sind, und durch Verbrauch von Säure und Metall große Kosten verursachen. Alle diese Hindernisse, welche einer öftern nützlichen Anwendung des Galvanismus entgegen stehen, würden wegfallen, wenn eben so starke und dauernde Ströme, wie durch Hydrogalvanismus, durch Induction hervorgebracht würden. Es ist interessant zu prüfen, was in dieser Beziehung, und wie es, der Natur der Sache nach, zu erreichen ist.

Bei einer solchen Prüfung sind folgende 3 Gegenstände besonders in Betracht zu ziehen: 1) die Größe der magnetischen Kräfte, welche in Wirksamkeit gesetzt werden, 2) die Größe und Gestalt der Inductorrolle, 3) die Geschwindigkeit der Wechsel oder der Drehung.

Die größten *magnetischen Kräfte*, die man hat, sind gewöhnlich die Streichmittel, die man zum Magnetisiren gebraucht. Als Streichmittel zum Magnetisiren eignen sich aber große Magnetstäbe und daraus zusammengesetzte Bündel mehr als Hufeisenmagnete. Sollen daher die größten magnetischen Kräfte, die man hat, benutzt werden; so muß man darauf bedacht sein, wie man große Stäbe und daraus zusammengesetzte Bündel statt der sonst üblichen Hufeisenmagnete mit Vortheil gebrauchen könne.

Der Gebrauch solcher Stäbe zu einem Rotationsinductor hat insofern einen Vorzug, als man die Endflächen, auf denen man den größten Theil des freien Magnetismus vertheilt denken kann, in eine beliebige gegenseitige Lage bringen kann. Z. B. kann man die beiden Stäbe so *neben einander* legen, daß ihre Endflächen, wie die eines Hufeisenmagnets, in einer Ebene sind; oder man kann sie in gerader Linie so *hintereinander* legen, daß ein Perpendikel auf die Mitte einer der beiden einander zugekehrten Endflächen auch die andere Fläche in ihrer Mitte perpendicular trifft. Welche von allen Lagen, die man beiden Stäben gegen einander geben kann, ist die günstigste für die Induction? Ohne Zweifel die zuletzt beschriebene, zumal wenn der Raum klein ist, welcher zwischen den einander zugekehrten Enden bleibt. In dieser Lage wirken alle Theile der Magnete am besten zusammen und üben auf die Inductorrolle die größte Kraft aus. Ihre Kraft wächst in dieser Lage da-

durch, daß sie einander wechselseitig verstärken, und diese Verstärkung ist beträchtlich, wenn sie sehr nahe liegen. Wollte man einen Hufeisenmagneten so construiren, daß seine Endflächen ebenfalls einander so gegenüber lägen (wodurch er unbrauchbar würde, wie andere Hufeisenmagnete, Anker und Gewichte zu tragen); so würde doch der Zwischenraum zwischen beiden Flächen unveränderlich, und darum der Gebrauch bloß auf Inductorrollen von bestimmten Umfang beschränkt sein. Zwei Hufeisenmagnete können aber mit ihren Polen einander gegenüber beliebig nahe oder weit gelegt werden, gerade so wie jene Stäbe.

Zur Begründung eines richtigen Urtheils über die Größe und Gestalt, welche die Inductorrolle am zweckmäßigsten erhält, wollen wir ein Drahtelement successive in alle Punkte des Zwischenraums zwischen beide Magnete plötzlich versetzen und den dadurch in ihm inducirten Strom bestimmen und an seiner Stelle bemerken. Dabei soll das Drahtelement in jedem Punkte die günstigste Lage für die Induction erhalten, nämlich senkrecht auf die Ebene, in welcher jener Punkt und die Axe beider Magnete enthalten ist. Den freien Süd- und Nordmagnetismus der einander zugekehrten Enden beider Stäbe denke man sich Einfachheit halber in zwei Punkten ihrer magnetischen Axe concentrirt. Den freien Magnetismus der beiden von einander abgewandten Enden beider Stäbe, lasse man, um die Rechnung nicht zu verwickeln, unbeachtet, wie wenn er zu entfernt wäre, um merklich einzuwirken. Die folgende Tabelle giebt dann eine Übersicht von der Stärke der Induction in den verschiedenen Punkten des Zwischenraums. *A* und *B* sind die beiden Punkte, wo Süd- und Nordmagnetismus concentrirt gedacht werden. In den Überschriften der Columnen werden die Horizontalabstände der betrachteten Punkte von *A*, in der ersten Column die Verticalabstände in Zehnteln der Linie *AB* angegeben*).

*) Diese Tabelle ist nach der Formel:

$$\frac{1}{y} \left(2 - \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{y \cdot 1}{x \cdot x}\right)}} - \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{y \cdot y}{(1-x)^2}\right)}} \right)$$

berechnet, wo *x* und *y* die rechtwinkligen Coordinaten des fraglichen Punkts, für *A* als Anfangspunkt und *AB* als Axe der *x*, bezeichnen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	13138	12431	12041	11546	11430	11546	12041	12431	13138	9
8	14107	13136	12380	11910	11750	11910	12380	13136	14107	8
7	15274	13895	12842	12187	11964	12187	12842	13895	15274	7
6	16726	14729	13225	12303	11994	12303	13225	14729	16726	6
5	18595	15613	13435	12141	11716	12141	13435	15613	18595	5
4	21104	16459	13294	11520	10956	11520	13294	16459	21104	4
3	24503	16966	12458	10186	9500	10186	12458	16966	24503	3
2	28831	16136	10321	7845	7152	7845	10321	16136	28831	2
1	29899	11327	6136	4346	3884	4346	6136	11327	29899	1
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B

Zu bemerken ist, daß dasselbe, was von jedem der hier betrachteten Punkte gilt, von allen Punkten gilt, die mit ihm einen Kreis bilden, dessen Mittelpunkt in der Axe AB liegt, und dessen Ebene auf AB senkrecht ist. Wenn es daher vortheilhaft ist, den Draht durch einen der betrachteten Punkte gehen zu lassen, so ist es auch vortheilhaft, ihn durch alle Punkte des Kreises gehen zu lassen, woraus folgt, daß die Inductionsrolle aus lauter kreisförmigen Drahttringen bestehen werde, deren Mittelpunkte sämmtlich in der magnetischen Axe AB liegen und deren Ebene darauf senkrecht ist. Soll der Draht eine einzige Kette bilden, so müssen die Kreise mit Spiralwindungen vertauscht werden, welche von jener Kreisform am wenigsten abweichen. Endlich bemerke man noch, daß, wenn der Abstand AB der beiden Magnetpole veränderlich ist, die Induction in Punkten, welche gegen AB ähnlich liegen, dem Abstand AB umgekehrt proportional ist.

Nach dieser Übersicht lassen sich nun leicht Regeln zur zweckmässigen Einrichtung der Rotationsinductoren geben. Wir wollen zwei Fälle näher betrachten und dafür die Regeln entwickeln, nämlich *erstens* den Fall, wenn man *zwei* Magnetstäbe hat, die einander freundliche Pole zukehren, zwischen welchen die Inductorrolle Platz findet; *zweitens* den Fall, wenn man *vier* Magnetstäbe, oder zwei Hufeisenmagnete, hat, welche zwei von freundlichen Polen begrenzte Zwischenräume für die Inductorrolle darbieten.

Die Linie AB ist zur Einheit genommen und die Resultate zur Vermeidung der Brüche mit 10000 multiplicirt worden. Da Herr Hofrath Gauss künftig in diesen Blättern die Gesetze des Galvanismus und der Induction in ihrem Zusammenhange entwickeln wird, worin auch der Grund und Beweis dieser Formel enthalten sein wird, so ist es unnöthig, zur Erläuterung der Formel hier etwas beizufügen.

1. Die Inductorrolle zwischen zwei Magnetpolen.

Wir haben bisher blos ein Drahtelement betrachtet, welches in verschiedene Punkte des Zwischenraums zweier Magnete gebracht wurde; haben aber bemerkt, daß von den ganzen Drahttringen, welche, die magnetische Axe umkreisend, durch jene Punkte gehen, dasselbe gilt. Auf diese Weise läßt sich die Induction verschiedener Ringe vergleichen, so daß, wenn man die eines einzigen kennt, die aller andern daraus berechnet werden kann. • Für die Induction eines einzelnen Ringes kommen die nämlichen Regeln in Anwendung, welche wir beim Gaußschen Inductor kennen gelernt haben. Die GröÙe der Induction hängt von der Bewegung des Rings gegen die Magnete ab. Dieselbe Induction, welche man erhalten würde, wenn man den Ring aus dem Zwischenraume zwischen beiden Magneten herauszöge, weit davon entfernte, dann umkehrte und so in seine frühere Lage zurückbrächte, wird nach den Gesetzen der Induction durch eine halbe Umdrehung des Rings um seinen Durchmesser hervorgebracht. Diese Induction ist zwar nur ein Theil von der, welche man mit demselben Ringe hervorbringen würde, wenn man einen ganzen *Wechsel* (siehe S. 90. 94.) damit ausführte; ist aber das Maximum, welches sich durch bloÙe Drehung (ohne Commutation) erreichen läßt. Nun leuchtet ein, daß der größte Ring, den man in dem Raume zwischen beiden Magneten umdrehen kann, den Abstand der Magnete zum Durchmesser hat, und mitten zwischen beiden Magneten liegt. Dieser Ring beschreibt eine Kugelfläche und den von dieser Kugelfläche eingeschlossenen Raum kann man nach Belieben theilweis oder ganz mit Drahttringen erfüllen, die alle mit dem mittelsten Drahttringe um dieselbe Axe sich drehen lassen; aber auÙer dieser Kugelfläche darf kein Draht-ring liegen, weil sonst bei Umdrehung der Kugel die Magnete dagegen stoßen würden. Zwar wird dann ein Ring, der nicht in der Mitte zwischen beiden Magneten, sondern dem einen näher als dem andern liegt, durch jene halbe Umdrehung nicht wieder genau an seine frühere Stelle zurückgeführt, sondern dem zweiten Stabe so weit genähert, als er vorher dem ersten lag; vorausgesetzt aber, daß die beiden Magnetstäbe gleich sind, so ist die Wirkung die nämliche, wie wenn der Ring um seinen eigenen Durchmesser gedreht worden wäre.

Nun fragt es sich, ob es vortheilhaft sei, den ganzen Raum der Kugel mit Drahttringen zu erfüllen, oder gewisse Räume leer zu lassen, und welche? Wir wollen den Raum der Kugel in Fachwerke theilen, nach Maafsgabe des Vorthails, den sie bringen, wenn sie mit Drahttringen erfüllt werden, woraus sich unmittelbar ergibt, welche Fachwerke zu erfüllen mehr oder weniger wichtig sei.

A und B Fig. 10. bezeichnen dieselben Punkte wie früher. Die Linie AB werde in C halbirt und mit $AC = BC$ als Halbmesser ein Kreis um C beschrieben, der den Querschnitt der Kugel darstellt, wenn die Magnetstäbe nicht über A und B hinausreichen. Reichen die Stäbe bis D und E ; so beschreibe man mit $DC = EC$ einen kleineren Kreis, welcher den Querschnitt der Kugel darstellt. Aus der S. 104 f. gegebenen Tafel und Formel ergibt sich dann, daß die krumme Linie abc Fig. 10. alle Punkte verbindet, wo die Zahl 4000; $a'b'c'$ wo 8000; $a''b''c''$ wo 12000; $a'''b'''c'''$ wo 16000; $a^{iv}b^{iv}c^{iv}$ wo 20000 hingehört. Der innere Raum der Kugel, welcher von den durch alle Punkte der Linie abc gehenden Ringen eingeschlossen wird, darf am ersten unerfüllt bleiben, weil das Maaf des Vorthails darin am kleinsten ist und nirgends 4000 übersteigt, während es in den folgenden Fachwerken größer ist, nämlich zwischen abc und $a'b'c'$ größer als 4000 und kleiner als 8000, zwischen $a'b'c'$ und $a''b''c''$ größer als 8000 und kleiner als 12000 u. s. w. Diese Curven, mit deren Hülfe sich also leicht übersehen läßt, welchen Vortheil die Erfüllung der verschiedenen Abtheilungen der Kugel mit Drahtwindungen gewährt, sind vom Herrn Hofrath Gauß schon vor mehreren Jahren zur Construction kräftiger Rotationsinductoren angegeben worden.

Findet man es nun zu irgend einem Zwecke vortheilhaft, den *innern* Raum der Kugel, welcher von einer Fläche begrenzt ist, die von einer jener Curven durch Drehung um die Axe AB beschrieben wird, nicht mit Drahttringen zu erfüllen; so steht es frei, diesen Raum anderweitig vortheilhaft zu benutzen z. B. dadurch, daß man ihn mit weichem Eisen erfüllt; denn dadurch gewinnt man eine mittelbare Induction, ohne an der unmittelbaren Induction der Magnete auf die Drahtringe etwas zu verlieren. In dem weichen Eisen wird nämlich der Magne-

tismus bei Umdrehung desselben zwischen den Magneten in sehr starke Bewegung gesetzt. Diese von den Magneten im Eisen hervorgebrachte Bewegung des Magnetismus inducirt in den umgebenden Drahtwindungen einen eben solchen Strom, wie von den Magneten unmittelbar in den bewegten Drahtwindungen inducirt wird. Die durch das weiche Eisen vermittelte Induction verstärkt also die unmittelbare Induction der Magnete. Es ist daher sehr vortheilhaft, die innern Räume der Kugel, welche man mit Drahtwindungen nicht erfüllen will oder kann, auf diese Weise zu benutzen. Bei näherer Prüfung ergiebt sich sogar, daß, bis zu einer bestimmten Grenze, dieser Vortheil größer ist, als der, welchen man durch Drahtwindungen an der Stelle des weichen Eisens erreichen kann. Diese Grenze wird in der Folge näher bestimmt werden, wenn die *Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen* genauer untersucht worden ist.

Der Mechanicus Meyerstein in Göttingen hat hiernach mehrere Rotationsinductoren construirt. Eine Spindel von weichem Eisen, deren Längendurchschnitt die Form der Curve *abc* hat, wurde mit übersponnenem Draht umwickelt, bis sie die Form einer Kugel annahm. Um den Draht fest zusammenzuhalten, wurde die Kugel in eine Hülle von starkem Messingblech eingeschlossen. Diese Kugel wurde mit einer Axe versehen, welche mit der Axe der eisernen Spindel einen rechten Winkel machte. Um diese Axe wurde die Kugel schnell gedreht, während die beiden Drahtenden mit einem Commutator in Verbindung standen, welcher bei jeder halben Umdrehung im Augenblicke, wo die eiserne Spindel von einem Magnet zum andern gerichtet war, wechselte. Man sieht diesen Inductor Fig. 11. verkleinert abgebildet. Es genüge hier noch anzuführen, daß dieser Inductor oft in Anwendung gebracht und sehr kräftig befunden worden ist, sowohl was die magnetischen, als auch was die electricen, optischen und chemischen Wirkungen seiner Ströme betrifft, die man gewöhnlich als Beweis besonderer Kraft anzuführen pflegt. Zu einer schärferen Vergleichung mit anderen Inductoren wären Messungen nöthig, die bei keinem andern bisher gemacht sind und, bei einem ausgeführt, wenig nützen würden. Diese Messungen sollen daher vorbehalten werden, bis sich Gelegenheit zur Ver-

gleichung mehrerer Apparate findet. Bei einer solchen Vergleichung ist die Geschwindigkeit der Drehung sehr zu beachten, weil ohne sie auch die beste Einrichtung wenig nützt (wie nachher gezeigt werden wird), während durch mässige Beschleunigung grosse Mängel der Einrichtung compensirt werden können. Dafs die Kugelform einer schnellen Drehung sehr günstig sei, bedarf keiner weiteren Erläuterung.

2. Die Inductorrolle zwischen zwei Paaren von Magnetpolen.

Statt einen Drahttring in dem Raume zwischen zwei Magneten halb umzudrehen, kann man ihn auch aus diesem Raume heraus, und in den Raum zwischen zwei andere Magnete mit umgekehrt liegenden Polen hineinführen. Hierdurch wird gewonnen, dafs die Grösse der Drahtringe nicht durch den Abstand der Magnete von einander beschränkt wird. Sehr wichtig ist dies für die Ringe, welche einem der beiden Magnete sehr nahe liegen und bei dem beschriebenen Kugelinductor sehr klein sein mufsten. Diese Ringe brauchen nämlich blos in ihrer eigenen Ebene verschoben zu werden, um sie aus jenem Raume herauszuführen, was geschehen kann, wie gross der Ring auch sei, und wie nahe am Magnetstab er liege. Der Raum, welcher hiernach mit Drahtwindungen erfüllt werden kann, wird von zwei parallelen Ebenen begrenzt, welche die Magnetstäbe berühren und auf ihre Axe senkrecht sind. Beide Paare von Stäben müssen so gelegt werden, dafs in Beziehung auf jene Ebenen dasselbe von ihnen gilt.

Ist nun die Drahtmasse gegeben, welche zum Inductor verwendet werden soll, so fragt es sich, ob es vortheilhafter sei, den Raum zwischen den Magneten weiter und den Halbmesser der Ringe kleiner, oder jenen Raum enger und diesen Halbmesser grösser zu machen. Es ergiebt sich, dafs ein *bestimmtes* Verhältnifs des Abstands der Magnete zum Halbmesser der Ringe am vortheilhaftesten sei, nämlich das Verhältnifs $1 : 3,368$ *).

*) Dieses Verhältnifs ändert sich etwas, wenn nicht der ganze cylindrische Raum, welcher jenen Abstand zur Höhe hat, mit Drahttringen erfüllt werden soll, wenn z. B. ein cylindrischer Raum, dessen Halbmesser viermal kleiner wäre, leer bleiben sollte. Eben so würde jenes Verhältnifs etwas geändert werden, wenn nicht der ganze Raum

Es ist vorthailhaft, solche Inductorrollen paarweise zu verbinden und zu drehen, so, daß die eine zwischen den beiden ersten Magnetstäben sich befindet, wenn die andere zwischen den beiden letzten, und umgekehrt. Z. B. stellt Fig. 12. dar, wie die eine Rolle zwischen den Polen S, N , während die andere zwischen den Polen N', S' sich befindet. Beide Rollen sind fest mit einander verbunden und drehen sich um eine gemeinschaftliche Axe RR .

Diese Verbindung zweier solcher Rollen vorausgesetzt, wollen wir die Wirkung dieses Inductors mit der des Kugelinductors vergleichen. Bei dieser Vergleichung ist 1) die GröÙe

zwischen den Magnetpolen von dem Drahtcylinder eingenommen werden könnte, wenn z. B. die Pole (womit wir hier die Punkte A und B bezeichnen, in welchen der freie Magnetismus concentrirt gedacht wird) ins Innere der Magnetstäbe fielen, z. B. wenn der Abstand der Magnete bloß drei Viertel des Abstands der Punkte A und B betrüge. Dann ergäbe sich das Verhältniß $1 : 3,95$. als das vortheilhafteste. — Diese Verhältnisse ergeben sich aus der oben (S. 104.) angegebenen Formel, welche ein Maafs der Induction für jeden Punct des Raums gab. Man muß dazu diese Formel innerhalb der Grenzen der Inductorrolle integriren, und suchen, wann das Resultat ein Maximum ist. Jene Formel war:

$$\frac{1}{y} \left(2 - \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{yy}{xx}\right)}} - \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{yy}{(1-x)^2}\right)}} \right),$$

wo der Abstand der Pole AB zur Einheit genommen ist. Bezeichnet man mit b den äußeren, mit c den innern Halbmesser der Inductorrolle und mit $(1 - 2\alpha)$ den Abstand der Magnete oder die Höhe der Inductorrolle, so ist das Integral jener Formel für den Raum innerhalb der Grenzen der Inductorrolle:

$$2\pi \int_c^b dy \int_\alpha^{1-\alpha} \left(2 - \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{yy}{xx}\right)}} - \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{yy}{(1-x)^2}\right)}} \right) dx,$$

Führt man die Integration aus, und setzt in dem einen Falle $c = 0$, $\alpha = 0$, in dem andern Falle $c = \frac{1}{4}b$, $2\alpha = \frac{1}{4}$; so findet man, daß dieser Ausdruck für die oben angeführten Verhältnisse, d. i. im ersteren Falle für $b = 3,368$, im letzteren Falle für $\frac{b}{1-2\alpha} = 3,95$

ein Maximum ist, woraus folgt, daß die mit dem gegebenen Drahte zu erreichende Induction am größten ist, wenn der Draht zu einer Rolle aufgewunden wird, deren Höhe und Halbmesser sich auf die angegebene Weise verhalten.

der Wirkung, 2) die Leichtigkeit der Ausführung zu beachten. In beiden Beziehungen verdienen die Inductoren der letzteren Art den Vorzug. Denn ist der zu verwendende Drath gegeben, so bilde man daraus *zuerst* eine Inductorkugel, *sodann* zwei Rollen nach den gegebenen Vorschriften, beide ganz mit Windungen angefüllt. Man findet dann, daß die Wirkung der Rollen mehr als $2\frac{1}{2}$ mal grösser als die der Kugel ist *). — Auch in Beziehung auf die Leichtigkeit der Ausführung verdient der zweite Inductor den Vorzug, wie aus näherer Betrachtung seiner Construction, und auch schon daraus hervorgeht, daß der Kostenbetrag für ihn viel geringer ist.

• Nachdem wir die Regeln zur Darstellung der besten *Inductorrollen* kennen gelernt haben, bleibt endlich *drittens* zu betrachten übrig, was durch Schnelligkeit der Drehung geleistet werden könne.

Es leuchtet leicht ein, wie wichtig diese Schnelligkeit ist. Sie ist eben so wichtig, wie die Grösse der magnetischen Kräfte; denn so wie die Wirkung verdoppelt wird, wenn die magnetischen Kräfte verdoppelt werden, ebenso geschieht dies, wenn die Schnelligkeit der Drehung verdoppelt wird. Die Grösse der magnetischen Kräfte und die Schnelligkeit der Drehung sind noch weit einflussreicher, als die Grösse der Inductorrolle und der dazu verwandten Drahtmasse; denn letztere muß, wie wir sogleich sehen werden, wenigstens viermal grösser sein, wenn die Wirkung verdoppelt werden soll. Nun ist aber die Schnelligkeit der Drehung von der Grösse der

*) Man findet dieses durch Rechnung, wenn man die mehrmals angeführte Formel, welche die Grösse der Induction in allen Punkten misst, innerhalb der Grenzen 1) der Kugel, 2) der beiden Rollen integriert. Das Integral für die Kugel ist $2\pi(\pi - \frac{\pi}{3})rr$, wo r den Halbmesser bezeichnet; das für die beiden Rollen ist:

$$4\pi \left(bb + ab \left(2 - \sqrt{1 + \frac{bb}{aa}} \right) + aa \log \left(\frac{b}{a} + \sqrt{1 + \frac{bb}{aa}} \right) \right),$$

wo a die Höhe und b den Halbmesser der Inductorrolle bezeichnet.

Beachtet man, daß $\frac{b}{a} = 3,368$ und $2r^3 = 3abb$ (weil der Rauminhalt der Kugel dem beider Rollen gleich ist); so findet man die Induction der Rollen grösser als der Kugel, so wie oben angegeben worden ist.

- Inductorrolle abhängig; denn ein kleiner Körper lässt sich schneller drehen als ein grösser. Um also eine recht grosse Schnelligkeit der Drehung zu gewinnen, darf keine grosse Inductorrolle angewandt werden. Ist aber die Grösse der Inductorrolle beschränkt und kann dabei doch auch die Schnelligkeit der Drehung nicht beliebig vermehrt werden, so ist auch die Wirkung beschränkt, welche sich mit einem solchen Inductor hervorbringen lässt.

Bedarf man daher einen stärkeren Strom, als ein solcher Inductor giebt, so muss man es machen, wie bei einer hydrogalvanischen Säule, deren Platten zu klein sind. Man bauet mehrere Säulen auf; und verbindet sie so miteinander, dass sie wie eine Säule von eben so vielen aber grösseren Platten wirken. Man gebrauche also *mehrere* Inductoren, und verbinde sie wie jene Säulen. Es ist hierbei zu bemerken, dass sich von den Inductoren der zweiten Art mehrere so verbinden lassen, dass sie successive vor denselben Magneten vorbeigeführt werden, wie Fig. 13. darstellt, die eine Verbindung von zwei Inductoren der zweiten Art giebt. Auf diese Weise lassen sich auch 3, 4 und mehrere Inductoren verbinden; nur müssen je zwei diametral einander gegenüber liegende Rollen einen eigenen Commutator erhalten.

Zur Construction der Rotationsinductoren kann hiernach endlich noch folgende Anweisung hinzugefügt werden.

Der *Zweck*, zu welchen man den Inductor brauchen will, muss stets die Bestimmung des *Widerstands* im Inductordrahte an die Hand geben. Soll der Strom z. B. aus dem Inductor bloss in einen Multiplicator geleitet werden, um eine vom Multiplicator umschlossene Magnetnadel zu bewegen; so würde der Widerstand des Multiplicators zur vortheilhaftesten Bestimmung des dem Inductordrath zu gebenden Widerstands dienen. Dieser würde jenem gleich sein müssen *). Wenn der Wider-

*) Nach bekannten galvanischen Gesetzen ist die Stromstärke dem Quotienten der galvanomotorischen Kraft dividirt durch die Summe der Widerstände gleich. Es bezeichne A im Mittel die galvanomotorische (inducirende) Kraft einer Inductorwindung, n die Zahl der Windungen folglich nA die ganze galvanomotorische Kraft. Wenn nun der Rauminhalt der Inductorrolle gegeben ist, so muss, wenn die Zahl der Windungen vergrößert werden soll, der Querschnitt des Drahts

stand bekannt ist, den der Inductordraht erhalten soll, so läßt sich leicht ein Draht finden, der diesen Widerstand hat, und zugleich den ihm bestimmten Raum erfüllt. In unserm Beispiele muß das Verhältniß der Länge zum Querschnitt in dem gesuchten Drahte dasselbe sein, wie in dem gegebenen Multiplicatordraht ($\frac{l}{s} = \frac{l'}{s'}$, wenn l, l' die Längen, s, s' die Querschnitte beider Drähte bezeichnen); außerdem muß das Volumen des gesuchten Drahts dem Volumen v der Rolle gleich sein, auf die er gewunden werden soll ($ls = v$). Man findet also l und s , weil man ihr Verhältniß $\frac{l}{s}$, und ihr Product ls kennt. Aus diesem Drahte macht man einen Inductor, und versucht, ob seine Wirkung groß genug ist. Ergiebt sich, daß sie zu klein ist, z. B. daß sie verdoppelt oder verdreifacht werden müsse, um dem vorliegenden Zwecke zu entsprechen; so nimmt man zwei- oder dreimal feineren Draht und fertigt daraus 4 oder 9 Rollen von gleicher GröÙe, wie die frühern (im Allgemeinen, um eine n mal größere Wirkung zu erhalten, nimmt man nn Inductorrollen aus n mal feinerem Drahte). Der Widerstand dieser Drähte zusammengenommen, wenn sie am Anfang und Ende *alle zu einem* Drahte verbunden werden, ist so groß, wie der Widerstand des vorigen Drahts, weil der aus allen diesen Drähten gebildete Strang den vorigen Draht an GröÙe des Querschnitts eben so sehr wie an Länge übertrifft. Während der Widerstand unverändert geblieben, ist aber die Inductionskraft größer geworden, weil dieser Strang von Drähten (in allen seinen Theilen) mehr Umwindungen, als der vorige Draht macht, mit deren Anzahl (n) die

in demselben Verhältnisse abnehmen, in welchem die Länge zunimmt, woraus folgt, daß der Widerstand des Inductordrahts (weil er der Länge direct, dem Querschnitt umgekehrt proportional ist) durch nnR bezeichnet werden könne, wo R constant ist. Der gegebene Widerstand des Multiplicators werde mit R' bezeichnet. Die Strom-

stärke ist dann nach obigem Gesetze $= \frac{nA}{nnR + R'}$, und diese ist

ein *Maximum* für $nnR = R'$, d. h. wenn der Widerstand des Inductordrahts dem gegebenen Widerstande des Multiplicators gleich ist, was zu beweisen war.

Induktionskraft proportional wächst. Die n fache Induktionskraft bei demselben Widerstande bringt eine n fache Wirkung hervor, wie verlangt wurde.

Denselben Zweck würde man auch durch eine einzige Inductorrolle erreichen, wenn man sie vergrößern könnte, ohne die Drehung zu verlangsamen; aber auch unter dieser Voraussetzung würde die Vervielfältigung der Inductoren mehr als ihre Vergrößerung zu empfehlen sein. Denn sollte durch die Vergrößerung der Inductorrolle die Induktionskraft bei unverändertem Widerstande verdoppelt werden; so müßte sowohl *Länge* als *Querschnitt* des Drahts 8 mal größer werden, die Inductorrolle also *räumlich* 64 mal oder *linear* 4 mal größer. Die 8 fache Länge des Drahts giebt dann bei 4 mal größerem Durchmesser 2 mal mehr Umwindungen. Die inducirende Kraft einer Umwindung ist unverändert, weil sie zwar 4 mal größeren Umfang hat, aber dafür von den Magnetpolen 4 mal weiter absteht. Die ganze inducirende Kraft verhält sich daher jetzt gegen früher, wie die Zahl der Umwindungen, d. h., sie ist verdoppelt worden, während der Widerstand unverändert blieb. Man gewinnt hiernach durch eine 64 malige Drahtmasse nicht mehr, als oben durch eine 4 malige. (Im Allgemeinen muß, wenn durch Vergrößerung der Inductorrolle der Strom n mal stärker werden soll, die Drahtlänge und der Querschnitt n^3 mal, die Drahtmasse folglich n^6 mal größer werden. Hierdurch wird der Widerstand des Drahts nicht geändert; alle Dimensionen der Rolle wachsen bis zum nn fachen, die Zahl der Umwindungen zum n fachen. Durch die nn fache Vergrößerung der Dimensionen wird an Stromkraft nichts gewonnen, sondern bloß durch die n mal größere Zahl von Umwindungen, wodurch die Stromkraft n mal größer wird).

Rechnet man diese Vervielfältigung der Inductorrollen zu den andern Mitteln, wodurch die Rotationsinductoren verstärkt werden können, noch hinzu, so haben wir deren vier als besonders wichtig kennen gelernt: 1) die Größe und Lage der inducirenden Magnete, 2) die Form der Drahtrollen, 3) die Schnelligkeit der Drehung, 4) die Zahl der Drahtrollen. Mit allen diesen Mitteln läßt sich die Wirkung sehr vermehren, nur mit dem Unterschiede, daß die drei ersten überall, das letzte Mittel nur dann nöthig ist, wenn man eine größere

Wirkung bei geringerem Widerstande, welche der Wirkung *größerer* Platten beim Hydrogalvanismus entspricht, beabsichtigt. Die der einer größeren *Zahl* von Platten beim Hydrogalvanismus entsprechende Wirkung kann man ohne Vermehrung der Zahl der Inductorrollen dadurch schon erreichen, daß man den Raum *einer* Rolle mit *mehr* Windungen aus *feinerem* Draht erfüllt. — Bei Vergleichung der Wirkungen der Rotationsinductoren mit hydrogalvanischen Ketten muß in letzteren der Leitungswiderstand eben so berücksichtigt werden, wie wir es in ersteren gethan haben, woraus sich ergibt, daß zur Verdoppelung der Wirkung die Verdoppelung der *Zahl* der Plattenpaare nicht hinreicht, sondern zugleich eine Verdoppelung der *Größe* der Platten nöthig ist.

Endlich möge bemerkt werden, daß bei Anwendung einer größeren *Zahl* von Rollen ein *mehrfacher* Gebrauch von ihnen gemacht werden kann, so, daß sie bald eine Säule von einer geringeren Zahl größerer Plattenpaare, bald eine Säule von einer größeren Zahl kleinerer Plattenpaare ersetzen, mit andern Worten, daß bald eine größere galvanomotorische Kraft, mit größerem Widerstande verbunden, bald eine kleinere Kraft, mit kleinerem Widerstande verbunden, im Inductor wirksam ist. Hat man z. B. vier Rollen, so kann man sie 1) so verbinden, wie oben beschrieben worden ist, nämlich den Anfang aller Drähte zusammen und das Ende aller Drähte zusammen, wo die einfache Kraft bei einfachem Widerstande wirkt; oder 2) so, daß die beiden letzten Drähte die Fortsetzung der beiden ersten bilden, wo sie die doppelte Kraft bei doppeltem Widerstande ausüben; oder 3) so, daß alle eine einfache fortlaufende Kette bilden, wo sie die vierfache Kraft bei vierfachem Widerstande erhalten. Durch eine bloße Veränderung der Drahtverbindungen kann also ein solcher Inductor drei verschiedenen Zwecken vollkommen angepaßt werden, welche den einfachen, doppelten und vierfachen Widerstand fordern. Je größer die Zahl der Rollen ist, desto mannigfaltiger sind diese Anwendungen.

Vergleicht man den hier beschriebenen Rotationsinductor mit dem im vorigen Aufsatze betrachteten Inductor, so erkennt man außer der Verschiedenheit des Zwecks (jener Inductor sollte die Quelle kräftiger Ströme von *kurzer Dauer*, dieser soll

die Quelle kräftiger *fortdauernder* Ströme sein) folgenden wesentlichen Unterschied. Bei dem einen Inductor wird ein oder einige Male die *ganze* inducirende Kraft der gegebenen Magnete benutzt; bei dem andern wird nur *ein Theil* der inducirenden Kraft der gegebenen Magnete benutzt, aber vielmal hinter einander. Dort bringt schon *ein* Wechsel eine große Wirkung hervor; es ist aber schwer und fast unmöglich, viele Wechsel sehr schnell auf einander folgen zu lassen: hier bringt ein Wechsel zwar nur eine mäßige Wirkung hervor; durch sehr leichte und *schnelle* Folge der Wechsel wird aber mehr gewonnen, als durch das Verzichten auf einen Theil der inducirenden Kraft verloren wird. Die *Schiebung* der Drahtrolle *über* den Magneten (bis zur Mitte), welche zur Vermehrung der Wirkung *eines* Wechsels dient, hindert *dort* die *Schnelligkeit* der Wechsel; die bloße *Drehung* der Drahtrolle *vor* dem Magnet, welche zur Beschleunigung der Wechsel dient, hindert *hier* die größte Wirkung *eines* Wechsels zu erreichen. Ein Inductor, der beiderlei Vorzüge ohne die Nachtheile verbände, läßt sich nicht darstellen, ausser wenn statt der Drehung der Drahtrolle vor den Magneten die *Drehung der Magnete vor der Drahtrolle* gestattet wird, wo dann aber keine so *große* Magnete gebraucht werden können. Es möge hier noch mit einigen Worten angedeutet werden, wie man im letzteren Falle das vorgesetzte Ziel wirklich erreichen könne.

In der That, wenn man die ganze inducirende Kraft des Magnets benutzt, ist man schon mit *kleineren* Magneten im Stande, eben so große Wirkungen, wie sonst mit größeren, zu erreichen, und es fällt dann der Grund weg, warum man lieber die Inductorrolle vor dem Magnet, als umgekehrt, dreht. Alsdann kann man mit größerem Vortheile die umgekehrte Drehung, des Magneten vor der Inductorrolle, auf folgende Weise in Ausführung bringen.

Fig. 14. *ns* und *n's'* sind zwei gleichmäßig gekrümmte Magnetstäbe, die zusammen mit zwei eben so gekrümmten unmagnetischen Stäben (von Holz oder Messing) einen festen Ring bilden. Um diesen Ring geht ein Schnurlauf *abcdef*, welcher durch das Rad *R* gedreht wird. Wird dieser Schnurlauf so gespannt, daß er den Ring schwebend erhält, so läßt sich dieser Ring ohne alle Friction (an den Wänden einer ihn

umschliessenden festen Röhre) mit grosser Geschwindigkeit drehen. Durch die so gedrehten Magnete werden galvanische Ströme in jedem um die Röhre gewundenen Leitungsdraht inducirt, z. B. in den Rollen *A, B, C, D*. Es ist leicht, mit jener Drehung eine solche Commutation zu verbinden, daß die Ströme in der übrigen Kette sich immer verstärken. — Dieser Apparat kommt im Wesentlichen (was nämlich die Benutzung und Erschöpfung der inducirenden Kraft des Magnets betrifft) ganz mit dem S. 97. beschriebenen überein, nur daß hier der Magnet statt der Inductorrolle bewegt wird, und daß die geradlinige Schiebung mit einer Kreisbewegung vertauscht worden ist.

Es werde hiermit die Betrachtung der Inductoren beschlossen, welche blos den Zweck hatte, eine Quelle von Strömen genauer kennen zu lernen, die nach sichern Regeln beherrscht werden kann. Im Verlaufe der künftig zu beschreibenden galvanischen Versuche, wird sich Gelegenheit bieten, diese Betrachtungen zu erweitern, z. B. Inductoren zu untersuchen, durch welche fortdauernde Ströme *ohne Commutation* hervorgebracht werden, oder durch welche der *Erdmagnetismus* am stärksten inducirt.

W.

VI.

Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen.

Es ist bekannt, daß zwei Stücke Eisen in ihren magnetischen Eigenschaften sehr verschieden sein können, ohne daß andere Verschiedenheiten an ihnen wahrgenommen werden. Sie verhalten sich darin ähnlich wie Stahl, wovon manche Stücke oder Stäbe kaum halb so viel Magnetismus wie andere annehmen, selbst dann, wenn beide, von derselben Stahlorte, gleiche Form haben und auf einerlei Weise gehärtet worden sind. Wie es daher nicht möglich ist, für Stahl überhaupt ein bestimmtes Maafs Magnetismus anzugeben, das er festzuhalten fähig sei, eben so wenig läßt sich auch für Eisen überhaupt ein bestimmtes Maafs des Widerstandes festsetzen, den der Magnetismus darin fände; denn jedes Stück hat ein anderes Maafs. Wenn gleich aber, der Natur der Sache nach, in Beziehung auf Magnetismus, von einem Stück auf andere nicht geschlossen werden darf, und also Bestimmungen von einzelnen Stücken zu keinen *allgemeinen* Resultaten führen können, so sind sie doch als *Beispiele* sehr wichtig. Bei der grossen Menge von Messungen, die mit Stahlmagneten gemacht worden sind, fehlt es in Beziehung auf den *Stahl* an solchen Beispielen nicht, wonach im Durchschnitt auf ein Milligramm eines stark magnetischen Stabs, von der prismatischen Form der früher beschriebenen Magnetometerstäbe, wo sich Dicke, Breite und Länge etwa wie 1 : 4 : 64 verhalten, ungefähr 400 Maafs freien Magnetismus kommt. Anders verhält es sich mit dem *Eisen*, womit seltner magnetische Versuche gemacht werden, und wobei es schwer ist, auch bloß für *ein* Stück von der Bewegung des Magnetismus im Innern etwas zu erfahren. Für das Eisen fehlt es daher noch gänzlich an solchen Bestimmungen. Und doch hat eine solche Bestimmung der Beweglichkeit des Magnetismus im Eisen grosses Interesse, darum, weil sie 1) dazu dient, vom Nutzen eiserner Vorlagen und

Armierungen der Magnete, 2) von dem durch galvanische Ströme im benachbarten Eisen frei werdenden Magnetismus, worauf die Anziehungskraft der Elektromagnete beruht, Rechenschaft zu geben. Hierzu kommt 3) noch der Grund, warum dieser Gegenstand für uns jetzt, nachdem wir die Rotationsinductoren näher untersucht haben, besonderes Interesse gewonnen hat, nämlich weil darauf die vortheilhafte Verwendung des Eisens in Rotationsinductoren beruht, wovon S. 107. die Rede gewesen ist. Man versteht nämlich bei Rotationsinductoren die Drahtrolle, welche vor den Magneten gedreht wird, mit einem Kern von weichem Eisen, welcher mit gedreht wird, und worin durch den Einfluß der Magnete, vor denen die Drehung geschieht, der Magnetismus fortwährend bewegt wird, bald vorwärts, bald rückwärts, so daß das Eisen, in Folge dieser Bewegungen des Magnetismus in seinem Innern, einen Magneten darstellt, dessen Pole bei jeder halben Umdrehung umgekehrt werden. Von dem Dienste, den das Eisen in solchen Rotationsinductoren leistet, ist man nur dann im Stande, Rechenschaft zu geben, wenn man sich nähere Kenntniß von dem Grade der Beweglichkeit des Magnetismus in dem gebrauchten Stück Eisen verschafft. Umgekehrt aber können die vorhandenen Rotationsinductoren und deren Wirkungen, wenn sie genau gemessen werden, dazu dienen, um jene Beweglichkeit des Magnetismus im Eisen zu erforschen. Diese Methode soll hier angewandt werden: sie zeichnet sich dadurch aus, daß die Versuche sehr einfach sind, und mannigfache interessante Folgerungen gestatten. Man bedarf dazu, außer einem zu galvanischen Versuchen eingerichteten Magnetometer, blos einen kleinen Rotationsinductor, wo die Einrichtung getroffen sein muß, daß das zu untersuchende Stück Eisen leicht in den Inductor gebracht und wieder herausgenommen, und der Inductor selbst mit verschiedener *meßbarer* Geschwindigkeit gleichförmig gedreht werden kann.

Nach einer kurzen Beschreibung des von mir gebrauchten Apparats werde ich die damit gemachten Versuche und die daraus zu ziehenden Folgerungen zusammenstellen.

1. Beschreibung des Apparats.

1) Ein Stück weiches Eisen in Form eines Cylinders von 71 Millimeter Höhe und 29 Millimeter Durchmesser. Es paßt

in eine cylindrische Röhre, welche mitten durch eine Holzkugel gebohrt ist, und kann leicht hineingesteckt und herausgezogen werden. Die Kugel hat 100 Millimeter Durchmesser. Die Röhre ist an ihrem einen Ende ganz verschlossen, am andern kann sie durch eine Schraube bald verschlossen bald geöffnet werden, um den darin befindlichen Eisencylinder fest einzuschließen oder herauszunehmen.

2) *Die Inductorrolle.* Jene Holzkugel, welche die Büchse des Eisencylinders bildet, dient auch als Inductorrolle. Es ist nämlich eine Hohlkehle in die Kugel eingedröhrt, welche um den in der Büchse befindlichen Eisencylinder einen Ring bildet: diese Hohlkehle ist mit Windungen von feinem übersponnenen Kupferdraht erfüllt. Die Hohlkehle ist 50 Millimeter breit und 20 Millimeter tief: darin sind 3600 Umwindungen.

3) *Die Drehungsaxe mit Commutator.* An einem die Hohlkehle umschließenden Ringe ist die Drehungsaxe und der Commutator angebracht. An zwei diametral einander gegenüber liegenden Stellen dieses Rings ist einerseits ein runder Stift mit einem Kranze von 7 Zähnen, andererseits ein kurzer dicker Messingcylinder befestigt. Die Axe beider geht durch den Mittelpunkt der Kugel, und dient als Drehungsaxe. Der dicke Cylinder versieht zugleich den Dienst eines Commutators: er ist der Länge nach durchschnitten, und seine beiden Hälften sind, nachdem eine isolirende Glasplatte zwischen sie gelegt worden, wieder zusammen gekittet. Zwei diametral einander gegenüber liegende Punkte seiner Oberfläche werden endlich von zwei Messingfedern berührt, an welche die Drahtenden des Multiplicators befestigt sind. Die Drahtenden des Inductors sind mit den beiden isolirten Hälften des Messingcylinders fest verbunden. Man sieht leicht, wie auf diese Weise eine regelrechte Commutation bewirkt wird.

4) *Das Getriebe.* In die 7 Zähne der Inductoraxe greift ein Rad mit 40 Zähnen ein, welches durch eine Curbel gedreht wird. Es ergiebt sich hieraus, daß der Inductor 40 Umdrehungen macht, während die Curbel 7 mal gedreht wird.

5) *Die inducirenden Magnets.* Es wurden dazu Bündel gebraucht, deren jeder aus 3 vierpfündigen Stäben bestand.

6) *Das Magnetometer.* Es wurde das Biflarmagnetometer der hiesigen Sternwarte gebraucht, dessen Stab, in transver-

saler Lage, eine Schwingungsdauer von 60 Secunden hatte. Zur Erleichterung der Beobachtung war das Magnetometer mit Dämpfer versehen.

2. Versuche.

Die Versuche konnten nur von zwei Beobachtern ausgeführt werden, weil der Rotationsinductor in einem andern Saale als das Magnetometer aufgestellt werden mußte. Die folgenden Versuche habe ich mit Herrn Dr. Wappäus, der an den magnetischen Beobachtungen in Göttingen mehrmals Theil genommen hat, ausgeführt.

Wir haben drei Reihen von Versuchen gemacht, wobei der Inductor abwechselnd mit oder ohne Eisen gebraucht wurde, um den Einfluß des Eisens zu finden, nämlich:

1) wurde gar kein Magnet gebraucht, sondern die Erde inducirte allein, und zwar der *verticale* Theil des Erdmagnetismus;

2) wurden die beiden Bündel vierpfündiger Stäbe so fern gestellt, daß sie nur *schwach* induciren konnten;

3) wurden diese Bündel dem Inductor so nahe gerückt, daß sie sehr *stark* induciren mußten.

Beispielsweise sollen die ersten Versuche ausführlich gegeben, die andern aber blos tabellarisch zusammengestellt werden. Die Induction war dort am kleinsten (weil blos die Erde inducirte), und die Messung darum sehr schwer; man kann daher am besten hieraus sehen, wie gut und genau die Methode ist.

Induction der Erde.

Inductor ohne Eisen; 40 Umdrehungen in 7 Secunden.

Drehung.	Ablesung.				Stand.			Mittel.
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	
vorwärts	747,0	756,0	750,9	753,5	753,0	752,6	752,6	752,67
	748,5	755,0	751,3	753,0	752,8	752,5	752,4	
	751,0	753,7	752,3	752,8	752,8	752,8	752,6	
	753,5	752,3	753,0	752,2	752,7	752,8	752,5	
	755,4	751,3	753,5	752,0	752,7	752,8	752,5	
rückwärts	889,0	890,0	890,0	887,3	889,7	890,0	888,2	888,95
	886,0	891,0	888,9	888,2	889,3	889,6	888,4	
	884,5	891,3	888,0	889,0	889,0	889,1	888,7	
	884,5	891,4	887,5	888,5	889,1	888,8	888,2	
	886,0	891,2	887,6	887,9	889,5	888,8	887,8	

Drehung.	Ablesung.				Stand.			Mittel.
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	
vorwärts	750,0	745,3	748,3	747,3	746,9	747,3	747,6	747,29
	747,6	747,0	748,0	747,5	747,2	747,7	747,7	
	745,4	748,0	747,3	747,3	747,1	747,5	747,3	
	744,0	748,8	747,0	747,2	747,2	747,6	747,1	
	743,3	748,9	746,3	747,3	747,0	747,2	747,0	
rückwärts	875,0	884,8	880,0	881,3	881,5	881,6	880,9	881,53
	876,3	883,8	880,2	882,2	881,3	881,4	881,5	
	879,0	882,5	881,0	883,0	881,3	881,5	882,3	
	881,5	881,2	881,5	883,0	881,3	881,4	882,5	
	883,5	880,1	881,5	882,5	881,2	881,0	882,2	
vorwärts	750,0	743,0	747,3	745,5	745,3	745,9	746,1	745,78
	752,3	742,0	748,0	745,0	745,5	746,0	746,0	
	752,5	741,6	748,0	745,0	745,2	745,9	746,0	
	751,0	742,2	747,9	745,0	745,1	746,0	746,0	
	748,4	744,0	747,6	745,1	745,5	746,4	745,9	

Die *erste* Columne giebt die Richtung der Drehung an, wovon es abhängt, ob das Magnetometer auf einen niederen oder höheren Stand gelenkt wird. Die *zweite* Columne giebt die in bestimmten Augenblicken gemachten Ablesungen des Magnetometers. Die Ablesungen unter *a* wurden von 10 zu 10 Secunden gemacht, die unter *b*, 60 Secunden später als die unter *a*, die unter *c*, 60 Secunden später als die unter *b*, und die unter *d* wieder 60 Secunden später als die unter *c*. Die *dritte* Columne giebt die aus den Ablesungen berechneten Magnetometerstände. Bei ihrer Berechnung mußte der Einfluß des Dämpfers berücksichtigt werden, wonach die letztere von zweien um die Schwingungsdauer, oder 60 Secunden, von einander abstehenden Ablesungen der ersteren statt um die halbe Differenz nur um ein Drittel genähert wurde. Es ist daher $c = b + \frac{1}{3}(a - b)$, $f = c + \frac{1}{3}(b - c)$, $g = d + \frac{1}{3}(c - d)$. Die *vierte* Columne giebt das Mittel aus den berechneten Magnetometerständen. Stellt man die 5 in der letzten Columne enthaltenen Mittel der Reihe nach unter einander, und schreibt die halben Summen je zweier daneben, wie folgt:

752,67	820,81
888,95	818,12
747,29	814,41
881,53	813,65
745,78	

so lernt man daraus die Variationen der Intensität des Erdmagnetismus während der Beobachtungen kennen; schreibt man dagegen die halben Differenzen daneben, und nimmt die Mittel von je zwei solchen Differenzen, wie in der folgenden Tabelle geschehen ist, so erhält man die Ablenkung des Magnetometers durch den inducirten Strom, so berechnet, daß der Einfluß der Variationen des Erdmagnetismus möglichst ausgeschlossen ist. Diese Ablenkung bedarf noch einer kleinen Correction, wenn sie als Maass des durch den Multiplicator gehenden galvanischen Stroms dienen soll, die sich leicht ergibt, wenn man weiß, daß die Scale auf eine durch ihren 1000ten Theilstrich und durch die verticale Drehungsaxe des Magnetometers gelegte Ebene senkrecht steht*). Die so corrigirten Maasse sind in den folgenden Tafeln mit grossen Buchstaben *A*, *B*, *C* . . . bezeichnet worden. In der ersten dieser Tafeln sind die Resultate der eben beschriebenen Versuche, in den übrigen die Resultate aller andern auf dieselbe Weise ausgeführten Versuche, die keiner weiteren Beschreibung bedürfen, zusammen gestellt.

I. Induction der Erde. Inductor ohne Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden.	752,67				<i>A</i> = 68,55
	888,95	68,14		69,48	
	747,29	70,83		68,97	
	881,53	67,12		67,50	
	745,78	67,87			
II. Induction ferner**) Stabmagnete. Inductor ohne Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	727,21				<i>B</i> = 145,55
	1019,25	146,02		145,51	
	729,26	145,00			
	740,62				
	1032,77	146,07		145,83	
	741,59	145,53			

*) *a* bezeichne den vom Erdmagnetismus abhängigen Stand des Magnetometers, *b* die Ablenkung durch den inducirten Strom, *R* den Horizontalabstand des Spiegels von der Scale. Man setze $1000 - a + b = R \tan \nu_0$, $1000 - a - b = R \tan \nu_1$; so ist das gesuchte Maass $= 2R \tan \frac{\nu_0 - \nu_1}{4}$.
Z. B. in obigen Versuchen ist $a = 816,75$, $b = 68,65$, $R = 5000$; folglich $\nu_0 = 2^\circ 53' 2'' 84$, $\nu_1 = 1^\circ 18' 46'' 76$, woraus $2R \tan \frac{\nu_0 - \nu_1}{4} = 68,55$ folgt.

**) Zwischen den beiden Bündeln von Stabmagneten war 915 Millimeter Zwischenraum gelassen, in dessen Mitte der Inductor stand.

III. Induction <i>ferner</i> Stabmagnete. Inductor <i>ohne</i> Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden.	599,65	$C = 290,99$
	1182,30 291,33 291,13	
	600,41 290,94 290,77	
	1181,62 290,60 292,19	
IV. Induction <i>ferner</i> Stabmagnete. Inductor <i>mit</i> Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	545,30	$D = 339,47$
	1223,87 339,28 339,09	
	546,07 338,90	
	536,58 342,79 340,92	
V. Induction <i>ferner</i> Stabmagnete. Inductor <i>mit</i> Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden	265,55	$E = 635,72$
	1538,17 636,31 637,63	
	260,27 638,95 639,07	
	1538,67 639,20 637,00	
VI. Induction <i>nahe</i> *) Stabmagnete. Inductor <i>ohne</i> Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	269,09 634,79	$F = 203,70 (m).$
	1055,89 201,44 203,95	
	653,01 206,46	
	1065,93	
VII. Induction <i>nahe</i> Stabmagnete. Inductor <i>mit</i> Eisen. 20 Umdrehungen in 7 Secunden.	1389,19 528,41 527,51	$G = 525,63 (m).$
	332,37 526,61	
	1385,59	
VIII. Induction <i>nahe</i> Stabmagnete. Inductor <i>mit</i> Eisen. 40 Umdrehungen in 7 Secunden.	851,98 856,72 1763,87 907,15	$H = 900,71 (m).$
	861,45 862,31 1767,39 905,08	
	863,18	

In Beziehung auf die unter VI., VII. und VIII. zusammen gestellten Versuche, wo die Magnete dem Inductor sehr nahe waren, ist zu bemerken, daß die inducirten Ströme zu stark waren, um mit dem Magnetometer eben so wie früher gemes-

*) Zwischen den beiden Bündeln von Stabmagneten war 117 Millimeter Zwischenraum gelassen, in dessen Mitte der Inductor stand.

sen zu werden: die Magnetometerscale reichte zu dem Zwecke nicht hin. Es wurde daher bei diesen Versuchen nicht der ganze Strom durch den Multiplicator geleitet, sondern durch eine Theilung des Stroms bewirkt, daß nur ein kleiner Theil desselben durch den Multiplicator ging, während der grössere Theil auf einem kürzeren Wege seinen Kreislauf vollendete. Dadurch wurde der Ausschlag meßbar, aber der Werth der Scalentheile m mal grösser, wo m eine Constante ist, welche durch besondere Versuche ermittelt werden mußte. Um die Resultate dieser drei letzten Versuchsreihen mit denen der früheren vergleichbar zu machen, müssen sie daher mit m multiplicirt werden, wie bei F , G und H angedeutet worden ist. Zur Bestimmung des Werths von m mußte der Widerstand verglichen werden, welchen der Strom auf dem Wege durch den Inductor, mit dem, welchen er auf jenen beiden Wegen (durch den Multiplicator und den Hülfsdraht) fand. Da S. 97 ff. schon ein Beispiel von einer Vergleichung der Widerstände zweier Drähte, durch welche der galvanische Strom geht, ausführlich gegeben worden ist, so wird es genügen, hier blos das Resultat der Vergleichung anzuführen. Es ergab sich nämlich, daß der Widerstand des Inductors zu dem des Multiplicators wie 1113:2172, zu dem des Hülfsdrahts aber wie 1113:29,663 sich verhielt. Nach bekannten galvanischen Gesetzen ergibt sich hieraus, daß der vom Inductor ausgehende, durch den Multiplicator geleitete Strom, wenn keine Theilung Statt findet, $\frac{2172}{2172 + 29,663} \left(1 + \frac{1}{29,663} \cdot \frac{1113 \cdot 2172}{1113 + 2172} \right) = 25,46$ Mal stärker, als bei der Theilung ist. Der Werth der Scalentheile ist, in letzterem Falle also 25,46 mal grösser als in erstem, d. i. $m = 25,46$ *).

*) Der vom Inductor ausgehende Strom ist nach bekannten Gesetzen mit $\frac{A}{R}$ proportional, wo A die galvanomotorische Kraft, R die Summe der Widerstände in allen Theilen der Kette bezeichnet, folglich in obigen Versuchen, wenn R_0 den Widerstand im Inductor, R_1 im Multiplicator, R_2 in dem gespaltenen Theil der Kette angiebt, im einen Falle mit $\frac{A}{R_0 + R_1}$, im andern mit $\frac{A}{R_0 + R_2}$ proportional.

Ferner ist bekannt, daß der reciproke Widerstand $\frac{1}{R_2}$ des gespalte-

In Beziehung auf die unter VIII. zusammengestellten Versuche muß endlich noch beigefügt werden, daß selbst bei der beschriebenen Theilung des Stroms die Scale auf einer Seite doch nicht zur Messung der Ablenkung ausreichte. Um keine andere Theilung des Stroms nöthig zu haben, wurde daher die Ablenkung bloß nach der andern Seite gemessen, dabei aber der natürliche Magnetometerstand vor und nach der Ablenkung genau bestimmt. In der *ersten* Zahlencolumne bei VIII. ist der natürliche Magnetometerstand vor der ersten, zwischen der ersten und zweiten, und nach der zweiten Ablenkung bemerkt. In der *zweiten* Zahlencolumne sind die Mittel aus den vorigen Magnetometerständen angegeben, welche für die Zeit der Ablenkung gelten. Zieht man diese von den in der *dritten* Zahlencolumne angegebenen Magnetometerständen während der Ablenkung ab, so erhält man den Werth der einfachen Ablenkung durch den inducirten Strom, wie er in der *vierten* Zahlencolumne angegeben ist.

3. Folgerungen.

1) Der Zeitraum, welcher zur Bildung eines galvanischen Stroms in einem eine halbe Meile langen Drahte erfordert wird, ist gegen $\frac{7}{80}$ Secunde unmerklich.

Während jeder Umdrehung des Inductors fand im Inductordrahte ein zweimaliger Stromwechsel statt, folglich ein 40- oder 80 maliger Stromwechsel in 7 Secunden, wenn, wie in obigen Versuchen, 20 oder 40 Umdrehungen in dieser Zeit gemacht wurden. Bedürfte nun die Induction einer bestimmten Zeit, d. h., verflösse ein kleiner Zeitraum, bis die bewegte Elektrizität einen gleichförmigen Strom in allen Theilen der

nen Theils der Kette der Summe $\left(\frac{1}{2172} + \frac{1}{29,663} \right)$ der reciproken Widerstände beider Zweige (des Multipliers und Hilfsdrahts) gleich ist. Fügt man endlich hinzu, daß der Strom, wo er zwei Wege findet, den reciproken Widerständen beider Wege proportional getheilt wird; so findet man das Verhältniß der Stromstärke im Multiplikator in den obigen zwei Fällen, $= \frac{A}{R_0 + R_1} : \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{A}{R_0 + R_2} =$
 $25,46 : 1$, weil $R_0 = 1113$, $R_1 = 2172$, $R_2 = \frac{1113 \cdot 2172}{1113 + 2172}$
ist. Umgekehrt wie diese Stromstärken (bei gleicher Induction) verhält sich der Werth der Scalentheile, woraus $m = 25,46$ folgt, wie oben angegeben worden ist.

Kette bildete; so würden, bei so schnellem Stromwechsel, in 7 Secunden 40 bis 80 Augenblicke vorkommen, wo der Strom gar nicht oder unvollkommen gebildet wäre, und darum gar keine oder eine geringere Kraft ausübte. Wenn daher dieser Zeitraum, welcher zur Bildung eines Stroms erfordert wird, nicht sehr *klein* ist, im Vergleich mit dem Zeitraum von $\frac{7}{80}$ Secunde, welcher bei der schnelleren Drehung von einem Stromwechsel zum andern verfliest; so müßte der Strom bei der schnelleren Drehung verhältnißmäßig schwächer, als bei der langsamen, ausfallen. Bezeichnet man die Zahl der Umdrehungen in 1 Secunde mit n , den Zeitraum, welcher bei jedem Wechsel über die Bildung des galvanischen Stroms verloren geht, mit t ; so ist der Zeitraum, in welchem der galvanische Strom während 1 Secunde im Mittel wirksam ist, $= (1 - 2nt)$, und die Wirkung selbst, mit $n(1 - 2nt)$ proportional, wächst langsamer als n , falls nicht $t = 0$ ist. — Obige Versuche geben nun als Maafs des Stroms (in Scalentheilen des Magnetometers ausgedrückt) bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden die Zahl $B = 145,55$, bei 40 Umdrehungen in 7 Secunden die Zahl $C = 290,99$. Es verhalten sich also die Ströme wie $B : C = 145,55 : 290,99$ fast genau wie die Drehungsgeschwindigkeiten, wie $\frac{20}{7} : \frac{40}{7}$; folglich muß die Zeit t , welche zur Bildung des galvanischen Stroms in dem zu diesen Versuchen gebrauchten, fast eine halbe Meile langen, Inductor- und Multiplicatordrahte erfordert wird, gegen die Dauer eines Wechsels bei diesen Versuchen, d. i. gegen $\frac{7}{80}$ Secunde, unmerklich sein, wie oben angegeben worden ist.

2) Der Magnetismus im weichen Eisen braucht längere Zeit, um bei Umkehrung der Pole die neue Gleichgewichtslage anzunehmen, als die Elektrizität im Kupferdraht, um beim Stromwechsel die entgegengesetzte Bewegung.

Ein anderes Resultat, als das eben gefundene, ergibt sich, wenn wir die Versuche betrachten, wo außer der *unmittelbaren* Induction der Erde oder der Stabmagnete durch ein in die Inductorrolle eingelegtes Stück Eisen eine *mittelbare* Induction Statt fand. Bei so schnellem Stromwechsel wie oben, findet sich dann die Wirkung der Zahl der Umdrehungen nicht proportional. Sie sollte ihr aber proportional sein, wenn der Magnetismus im Eisen nicht mehr Zeit brauchte, um bei Umkehrung der Pole die neue Gleichgewichtslage, als die Elektrizität im Kupferdraht, um beim Stromwechsel die entgegengesetzte Bewegung anzunehmen. Wenn also jene Proportionalität nicht gefunden wird, so muß das Gegentheil daraus geschlossen werden, wie es oben ausgesprochen worden ist. — Wirklich sahen wir, daß in obigen Versuchen, als der Inductor einen Kern von weichem Eisen enthielt, die Intensität E des inducirten Stroms bei verdoppelter Drehungsgeschwindigkeit nicht ganz das Doppelte von der Intensität D bei einfacher Drehungsgeschwindigkeit war, sondern $D : E = 339,47 : 635,72$, d. i. nahe wie 8 : 15, statt 8 : 16, sich verhielt.

3) Die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts nach einer gröfseren Störung erfordert mehr Zeit, als nach einer geringeren.

Wenn man weiß, daß die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts im weichen Eisen nach einer *plötzlichen Störung* eine zwar kurze, aber doch merkliche und meßbare Zeit erfordert; so bietet sich die interessante Frage dar, ob diese Zeit mit der *Gröfse* der Störung wachse oder davon unabhängig sei. In den oben betrachteten Versuchen fand nämlich nur eine *geringe* Störung des magnetischen Gleichgewichts im Eisen statt, weil die Magnete, welche sie hervorbrachten, sehr *fern* von dem Eisen lagen, nämlich $457\frac{1}{2}$ Millimeter. Diese Störung wurde aber viel *gröfser*, als die Magnete dem Eisen näher gerückt wurden: sie wurden bis auf $58\frac{1}{2}$ Millimeter genähert. Darum ist es interessant, die Zunahme des Stroms durch Beschleunigung der Drehung in beiden Fällen mit einander zu vergleichen. In jenem Falle war sie $\frac{E - D}{D} = \frac{296,25}{339,47}$, d. i. nahe $\frac{7}{8}$;

in diesem Falle betrug sie $\frac{H - G}{G} = \frac{375,08}{525,63}$, d. i. nahe $\frac{5}{7}$. Die Zunahme des Stroms durch Beschleunigung der Drehung ergibt sich also bei der letzteren oder gröfseren Störung viel kleiner, als bei der ersteren geringeren Störung, was bloß daraus zu erklären ist, daß, wie oben ausgesprochen ist, die Herstellung des magnetischen Gleichgewichts nach einer gröfseren Störung mehr Zeit, als nach einer geringeren erfordert, und diese Zeit dem Magnetismus bei der schnelleren Drehung nicht gelassen wurde, weshalb das magnetische Gleichgewicht, welches der stärkeren Einwirkung der näher liegenden Magnete entspricht, nicht völlig hergestellt werden konnte, nicht einmal in dem Grade, wie bei gleicher Drehungsgeschwindigkeit dasjenige, welches der schwächeren Einwirkung der ferner liegenden Magnete entspricht. — Die Frage, ob die zur Herstellung des magnetischen Gleichgewichts in weichem Eisen nach einer augenblicklichen Störung erforderliche Zeit nach Maafsgabe der Störung verschieden sei, ist besonders darum interessant, weil dadurch einiges Licht über eine sonst ganz unentschiedene Frage verbreitet werden kann, nämlich ob die Vergrößerung des *magnetischen Moments* (des Products der geschiedenen Menge von Magnetismus in seine Scheidungsweite) in einem Stück weichen Eisens davon herrühre, daß *mehr* Magnetismus geschieden wird, oder davon, daß die *Scheidungsweite* des schon geschiedenen Magnetismus vergrößert wird. Daß nämlich im letzteren Falle zu einer gröfseren Änderung des magnetischen Moments mehr Zeit erfordert werden würde, leuchtet von selbst ein, was im ersteren Falle nicht Statt findet.

4) Die Scheidung des Magnetismus im weichen Eisen bei jedem Wechsel oder halben Umdrehung vor den *fern* liegenden Magneten verhielt sich bei einfacher und doppelter Drehungsgeschwindigkeit, wie 1 : 0,89; vor den *nahe* liegenden Magneten, wie 1 : 0,765.

Die in obigen Tabellen zusammengestellten Versuche sind theils *mit* theils *ohne* Eisen gemacht worden. Im *ersten* Fall fand eine *zweifache* Induction Statt, sowohl von Seiten der Magnete, als auch des eingelegten Eisens; im *letzteren* Fall fand nur die *einfache* Induction der Magnete Statt. Subtrahirt man die letztere von der ersteren, so giebt der Rest die Induction, welche im *ersten* Falle *unmittelbar* vom Eisen ausgegangen war (*mittelbar* war sie auch von den Magneten ausgegangen, welche den Magnetismus im Eisen bewegten). Da diese Induction der Bewegung des Magnetismus im Eisen proportional ist, so kann sie zur Erforschung dieser Bewegung benutzt werden. Die folgende Tafel giebt in der *ersten* Columne den Abstand der Magnete in Millimetern von der Mitte des Inductors, in der *zweiten* die Zahl der Umdrehungen in 7 Secunden, in der *dritten* die Induction *mit* Eisen, in der *vierten* die Induction *ohne* Eisen, in der *fünften* den Unterschied der beiden letztern, oder die *Induction des Eisens*.

Abstand der Magnete.	Zahl der Umdrehungen.	Induction mit Eisen.	Induction ohne Eisen.	Induction des Eisens.
457,5	20	$D = 339,47$	$B = 145,55$	193,92
457,5	40	$E = 635,72$	$C = 290,99$	344,73
58,5	20	$G = 525,63 (m)$	$F = 203,70 (m)$	321,93 (m)
58,5	40	$H = 900,71 (m)$	$2F = 407,40 (m)$	493,31 (m)

Hieraus ergibt sich, was die unmittelbare Induction des weichen Eisens für sich *allein* betrifft, welche die letzte Columne kennen lehrt, daß sie bei größerem Abstande der Magnete, und folglich kleineren Störungen des magnetischen Gleichgewichts, für einfache und doppelte Drehungsgeschwindigkeit sich verhielt wie $193,92 : 344,73 = 1 : 1,78$, folglich für einen *Wechsel* wie $1 : 0,89$; bei kleinerem Abstand der Magnete, und folglich größeren Störungen des magnetischen Gleichgewichts verhielt sich die Induction des weichen Eisens bei einfacher und doppelter Drehungsgeschwindigkeit, wie $321,93 : 493,31 = 1 : 1,53$, folglich für einen *Wechsel* wie $1 : 0,765$. Die Induction des weichen Eisens ist aber der GröÙe der Bewegung des Magnetismus darin, d. i. dem Unterschiede der magnetischen Scheidung im Anfang und am Ende jedes Wechsels proportional, woraus sich für die Scheidung selbst das oben ausgesprochene Resultat ergibt.

5) Wir haben eine vierfache Scheidung des Magnetismus im weichen Eisen kennen gelernt, weil die Scheidung bei verschiedener *Entfernung* der Magnete, vor denen die Drehung geschah, und bei verschiedener *Geschwindigkeit* der Drehung verschieden war, nämlich:

- a bei großer Entfernung und geringer Geschwindigkeit . (IV.)
- b — — — — — großer — (V.)
- c — geringer — — — geringer — (VII.)
- d — — — — — großer — (VIII.)

Die *absolute* Grösse dieser Scheidungen läßt sich aus unsern Versuchen nicht bestimmen, doch läßt sich ihre Wirkung auf die Inductorrolle mit der Wirkung, welche bekannte magnetische Kräfte auf die nämliche Inductorrolle haben würden, vergleichen. In ihrer inducirenden Wirkung auf die Inductorrolle äquivalirt nämlich

die Scheidung	absoluten Maassen von Erdmagnetismus	oder absoluten Maassen von Stabmagnetismus im Mittel- puncte der Inductorrolle
<i>a</i>	24,78	669000
<i>b</i>	22,03	595000
<i>c</i>	1047,3	28280000
<i>d</i>	802,4	21660000

Aus der gemessenen Induction des Eisens allein kann weder die vollständige *Vertheilung* des freien Magnetismus im Eisen und deren Veränderungen während der Drehung, noch auch das *magnetische Moment* des Eisens und dessen Veränderungen ermittelt werden. Es würden dazu Beobachtungen in verschiedenen und gröfseren Entfernungen nöthig sein. Wenn man aber auch den Magnetismus selbst, der im Eisen geschieden wird, nicht genau bestimmen kann; so läßt sich doch die gemessene Inductionswirkung dieser Scheidung auf die gebrauchte Inductorrolle mit der Wirkung bekannter magnetischer Kräfte auf die nämliche Inductorrolle vergleichen. Z. B. läßt sich angeben, wie viel Erdmagnetismus (nach absolutem Maafs) in der Wirkung auf die Inductorrolle dem Eisenmagnetismus äquivaliren würde, oder wie viel Stabmagnetismus (nach absolutem Maafse und in einem bestimmten Puncte, z. B. im Mittelpuncte der Inductorrolle, concentrirt). Diese Vergleichen können, so lange man die nämliche Inductorrolle gebraucht, die Stelle absoluter Bestimmungen vertreten.

Die *erste* Vergleichung ist sehr leicht auszuführen, weil wir die Induction der Erde, deren Magnetismus wir nach absolutem Maafse kennen, unmittelbar gemessen haben. Der *verticale* Theil des Erdmagnetismus (den wir in Göttingen nach absolutem Maafs $\equiv 1,7842 \tan 67^{\circ}50' \equiv 4,3793$ setzen können [siehe S. 84. und Resultate 1837. S. 96.]), inducirte in unsrer Inductorrolle, bei 40 Umdrehungen in 7 Secunden, einen Strom, dessen Maafs $A \equiv 68,55$ (in den Versuchen I.) gefunden worden ist. Bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden würde, nach S. 127., dieses Maafs halb so grofs $\equiv 34,275$ gefunden worden sein. Hiermit ist nun das Maafs der vom Eisen inducirten Ströme unmittelbar vergleichbar, die der Reihe nach $\equiv 193,92$, $\equiv 344,73$, $\equiv 321,93$ (*m*), $\equiv 493,31$ (*m*) gefunden worden sind. Das erste und dritte galt für 20 Umdrehungen in 7 Secunden, und ist daher mit dem Maafse 34,275 vergleichbar, so wie das zweite und vierte, welches für 40 Umdrehungen galt, mit dem Maafse 68,55. Hieraus ergiebt sich der Erdmagnetismus nach absolutem Maafse,

$$\begin{aligned}
 \text{welcher der Scheidung } a \text{ äquivalent} &= \frac{193,92}{34,275} \cdot 4,3793 = 24,78 \\
 b &= \frac{344,73}{68,55} \cdot 4,3793 = 22,03 \\
 c &= \frac{321,93 \cdot 25,46}{34,275} \cdot 4,3793 = 1047,3 \\
 d &= \frac{493,31 \cdot 25,46}{68,55} \cdot 4,3793 = 802,4,
 \end{aligned}$$

wo für m nach S. 125. sein Werth 25,46 gesetzt worden ist.

Die zweite Vergleichung mit einer in absolutem Maafs gegebenen Quantität Stabmagnetismus, welcher im Mittelpuncte der Inductorrolle concentrirt wäre, ist zwar nicht so einfach, verdient jedoch darum angeführt zu werden, weil sie, im Mangel absoluter Bestimmung, einen Näherungswerth für den Eisenmagnetismus selbst abgibt; denn das Eisen nimmt wirklich den nächsten Raum um den Mittelpunct der Inductorrolle ein, und es ist ausserdem bekannt, daß der in der Ebene der Inductorrolle nahe beim Mittelpuncte befindliche Magnetismus eben so stark inducirt, wie wenn er im Mittelpuncte selbst sich befände. — Diese zweite Vergleichung folgt aus der ersten, wenn man die Angaben dort mit der Zahl 27000 multiplicirt, d. i. mit dem Cubus des in Millimetern ausgedrückten Halbmessers $= 30$ des Inductorrings *), woraus die oben angegebenen Bestimmungen folgen.

6) In dem weichen Eisen unseres Inductors wurde während einer in $\frac{7}{80}$ Secunden ausgeführten Viertel - Umdrehung durch ein Maafs Erdmagnetismus 36000 Maafs Stabmagnetismus frei. Diese Angabe ist nur als eine ungefähre zu betrachten, weil sie aus unsern Versuchen nur unter der Voraussetzung folgt, daß der im Eisen frei gewordene Magnetismus im Mittelpuncte der Inductorrolle concentrirt sei, was nicht der Fall ist.

Aus den Versuchen unter II. und IV. ergiebt sich das Verhältniß der mittelbaren Induction entfernter Magnete, durch das weiche Eisen, bei 20 Umdrehungen in 7 Secunden, zur unmittelbaren: die unmittelbare

*) Diese einfache Regel wird mit den übrigen Gesetzen der Induction künftig bewiesen werden. — Der äussere Halbmesser des in der S. 120. beschriebenen Hohlkehle eingeschlossenen Inductorrings war 40 Millimeter, der innere 21,7; bei Betrachtung von Kräften, die vom Mittelpunct aus auf diesen Ring wirken, kann man, den Gesetzen des Galvanismus gemäfs, einen Ring substituiren, dessen Halbmesser sich zur Dicke (18,3) des gegebenen Rings verhält, wie 1 zum natür-

lichen Logarithmus $\text{Log. } \frac{40}{21,7}$ des Verhältnisses beider Halbmesser, d. i.
 $r : 18,3 = 1 : \text{Log. } \frac{40}{21,7}$, woraus $r = 30$ folgt.

betrug nämlich 145,55, beide zusammen 339,47; folglich das Verhältniß beider $\frac{193,92}{145,55}$, d. i. nahe $\frac{4}{3}$. Wenden wir dieses Verhältniß der mittelbaren Induction zur unmittelbaren auf Erdmagnetismus an, so äquivalirt der durch 1 Maafs Erdmagnetismus in unserem Eisen frei werdende Stabmagnetismus, in der Inductorrolle, $\frac{4}{3}$ Maassen Erdmagnetismus. Multiplicirt man $\frac{4}{3}$ mit dem Cubus 27000 des Inductorhalbmessers 30; so findet man, daß der durch 1 Maafs Erdmagnetismus in unserem Eisen frei werdende Stabmagnetismus, für unsere Inductorrolle, 36000 Maassen im Mittelpuncte concentrirten Stabmagnetismus äquivalirt, dem er unter der Voraussetzung, daß er selbst im Mittelpunct concentrirt sei, gleichzusetzen wäre. — Man muß sich hierbei denken, daß das weiche Eisen diesen Magnetismus nur in dem Augenblick besitzt, wo die Axe des Inductorings in der Richtung des inducirenden Erdmagnetismus sich befindet, und daß dieser Magnetismus in dem Augenblicke, wo die Axe, von dort an gerechnet, eine Viertel-Umdrehung vollendet hat, ganz verschwunden ist, und daß er so abwechselnd von einer Viertel-Umdrehung zur anderen geschieden, vereinigt, entgegengesetzt geschieden und wieder vereinigt wird. Da 20 Umdrehungen in 7 Secunden geschehen, so folgt hieraus, daß jene Scheidung in $\frac{7}{80}$ Secunden Statt fand. — Wollte man auf dieselbe Weise mit Hülfe der Versuche unter III. und V. die Magnetisirung des Eisens durch 1 Maafs Erdmagnetismus in halb so langer Frist berechnen, so würde man auf dieselbe Weise $\frac{344,73}{290,99} \cdot 27000 = 32000$ Maafs finden.

7) Die Induction, welche durch Einlegung des weichen Eisens in unsern Inductor gewonnen wird, beträgt etwa 17 mal so viel als die, welche durch Drahtwindungen anstatt des Eisens gewonnen werden könnte.

Die Inductorrolle hatte 50 Millimeter Höhe, 43,4 inneren und 80 äußeren Durchmesser. Der Eisencylinder hatte 71 Höhe und 29 Durchmesser. Hieraus ergibt sich, daß, wenn der Raum des Eisens mit Drahtwindungen erfüllt würde, die inductorische Kraft der hinzugekommenen Windungen $\frac{1}{12,42}$ von der ursprünglichen betragen würde^{*)}. Wenn aber auch die inductorische Kraft hiernach um $\frac{1}{12,42}$ vermehrt wird, so ergibt sich daraus nicht nothwendig eine gleiche Verstärkung des inducirten Stroms, weil dieser durch den Widerstand der hinzugekommenen Drahtwindungen etwas geschwächt wird. Nur in dem Falle, wo dieser hinzu-

^{*)} Die inductorische Kraft eines Rings ist, wenn der inducirende Magnet von ferne wirkt, dem Quadrate seines Halbmessers proportional. Berechnet man hiernach die Summe der inductorischen Kräfte aller Ringe, welche den ursprünglichen und den hinzugekommenen Raum erfüllen, so findet man obiges Resultat.

kommende Widerstand gegen den der ganzen Kette fast verschwindet, beträgt auch die Verstärkung des Stroms $\frac{1}{12,42}$. Selbst dann ergibt sich aus der Vergleichung dieser Verstärkung mit der durch das weiche Eisen gewonnenen, welche nach S. 132. $\frac{1}{3}$ betrug, daß letztere $\frac{49,68}{3}$ d. i. fast 17 mal größer ist, wie jene, was zu beweisen war.

Es läßt sich hierauf eine Bestimmung der dem Eisencylinder unseres Inductors zu gebenden Dimensionen gründen, welche für die Wirkung am vortheilhaftesten wäre: daß nämlich der Eisencylinder, statt 29, 45,6 Millimeter Durchmesser erhielte, vorausgesetzt, daß die Inductorrolle ihren äußeren Durchmesser behält, auch der Leitungsdraht unverändert bleibt, zum Inductorring davon aber so viel verwandt wird, daß der Raum bis zum Eisencylinder damit erfüllt ist *).

8) Auch über die Magnetisirung des Eisens durch galvanische Ströme wird aus obigen Versuchen eine Bestimmung gewonnen. Der vom Erdmagnetismus in unsrer Inductorrolle bei 40 maliger Umdrehung in 7 Secunden inducirte und durch einen Multiplicator von $\frac{2172}{1113}$ mal größerem Widerstande, als

- *) Der inducirende Magnetismus des Eisencylinders werde seiner Masse oder dem Quadrate $\varrho\varrho$ seines Halbmessers proportional angenommen: alsdann ist seine Induction in einer Reihe Drahtringe, deren Halbmesser von r^0 bis r' wächst, proportional mit $\varrho\varrho \int_{r^0}^{r'} \frac{1}{r} dr = \varrho\varrho \log. \text{nat.} \frac{r'}{r^0}$. Die unmittelbare Induction eines von ferne wirkenden Magneten in einer Reihe Drahtringe, deren Durchmesser von r^0 bis r' wächst, ist proportional mit $\int_{r^0}^{r'} r dr = \frac{r'^3 - r^{03}}{3}$. Hieraus ergibt sich das Verhältniß der mittelbaren Induction zur unmittelbaren, wie $a\varrho\varrho \log. \text{nat.} \frac{r'}{r^0} : (r'^3 - r^{03})$, wo a eine zu bestimmende Constante ist. Nach unsern Versuchen ist aber für $r^0 = 21,7$, $r' = 40$ und $\varrho = 14,5$ jenes Verhältniß $= \frac{1}{3}$ (siehe S. 132.) gefunden worden, woraus $a = 557,7$ sich ergibt. Sollen nun die kleinsten Drahtwindungen den Eisencylinder dicht umschließen, so muß $\dot{r} = r^0$ gesetzt werden. Alsdann ist die ganze Induction proportional mit $(ar^0 r^0 \log. \text{nat.} \frac{r'}{r^0} + r'^3 - r^{03})$; folglich am größten, wenn r^0 denjenigen Werth erhält, für welchen jener Ausdruck ein Maximum ist. Diefß ist bei unserm Inductor der Fall, wenn $r^0 = 22,8$ Millimeter, folglich der Durchmesser des Eisencylinders 45,6 Millimeter beträgt, wie oben angegeben worden ist.

der Inductor besaß (siehe S. 125.), geleitete Strom magnetisirt das in die Rolle eingelegte weiche Eisen 33 mal schwächer, als der Erdmagnetismus selbst.

Die Ablenkung des Magnetometers durch jenen Strom beträgt nach den Versuchen I. 68,55 Scalentheile; jeder Scalentheil bedeutet den 20366ten Theil der horizontalen erdmagnetischen Kraft. Vergleicht man ferner die Multiplicationskraft der Inductorrolle und des Multipliers, so ergiebt sich aus der Zahl der Umwindungen und der Form beider (der Multiplier hat 640 Umwindungen und bildet ein Restangel von 1340 Millimeter Länge und 190 Millimeter Höhe, worin eine 1200 Millimeter lange Magnetnadel schwebt) jene etwa 22 mal grösser wie diese, d. h., wenn ein und derselbe Strom durch beide hindurch geht, so lenkt er eine Magnetnadel dort mehr als hierin ab, so daß die Tangente jener 22 mal grösser als die Tangente dieser Ablenkung ist. Hieraus ergiebt sich die Magnetisirung des weichen Eisens in der Inductorrolle durch einen vom Erdmagnetismus in der Inductorrolle bei 40 maliger Umdrehung in 7 Secunden

$$\text{inducirten Strom} = \frac{22}{\tan i} \cdot \frac{68,55}{20366} = \frac{1}{33} \text{ der unmittelbaren Magneti-}$$

sirung desselben Eisens durch denselben Erdmagnetismus. i bezeichnet die Inclination von $67^{\circ}50'$, wie sie zur Zeit der Versuche in Göttingen war.

Alle diese Resultate, welche der Reihe nach aus obigen Versuchen abgeleitet worden sind, sollen keine solche absolute Geltung haben, daß dadurch die Beweglichkeit des Magnetismus im weichen Eisen unter allen Verhältnissen bestimmt wäre; vielmehr ist schon anfangs der Grund angegeben worden, warum eine solche absolute Bestimmung unmöglich sei. Der Zweck dieser Bestimmungen ist blos, von ganz unbekannten Grössen, die, wenn auch nicht constant, doch in bestimmten Grenzen eingeschlossen sind, eine ungefähre Vorstellung zu geben, die bei manchen praktischen Anwendungen zur Richtschnur dienen kann. Hauptsächlich aber sollte der Weg gezeigt werden, wie man sich mit Hülfe des Magnetometers auf die einfachste Weise die nöthigen Kenntnisse von einem gegebenen Stück weichen Eisens verschaffen kann.

W.

VII.

Erläuterungen zu den Terminszeichnungen und den Beobachtungszahlen.

Die correspondirenden magnetischen Beobachtungen in den sechs Terminen, die seit dem Jahre 1834 (siehe Poggendorffs Annalen XXIII. 432.) festgesetzt sind, zeigen auch im Jahre 1838 wieder neue Fortschritte und Erweiterungen. Abgesehen davon, daß für sechs Termine mehr Beobachtungen (88 Reihen) eingelaufen sind, als im vorigen Jahre für sieben (80 Reihen), ist es ein großer Fortschritt, daß in diesem Jahre zuerst an *mehreren* Orten die bisher auf die Declination beschränkten Beobachtungen über die *horizontale Intensität* ausgedehnt worden sind. Die Declinations- und Intensitätsbeobachtungen leisten in ihrer Vereinigung so viel mehr, daß der Nutzen der correspondirenden Beobachtungen durch das Hinzukommen der letztern in der That weit mehr als verdoppelt wird. Die Betrachtung *eines* Termins ~~gibt~~ durch sie der Forschung mehr Stoff, als viele Termine von Declinationsbeobachtungen. Je weiter sich daher die Intensitätsbeobachtungen verbreiten, desto eher darf die Zahl der Termine beschränkt werden, zumal wenn dadurch erreicht wird, daß, je seltener die Termine fallen, desto mehr Fleiß und Sorgfalt auf sie verwendet wird. Hierauf ist bei einer am Ende des Jahres nothwendig gewordenen Abänderung der Termine (welche von England aus verlangt wurde) besonders Rücksicht genommen worden, wie ein darüber an die Mitglieder vertheiltes Circular beweist, dessen wesentlicher Inhalt hier wiederholt werde, weil das Circular selbst in die Hände einiger (besonders neuer) Mitglieder nicht gekommen sein könnte. Die Abänderung der Termine ist eine *dreifache*: 1) eine Verminderung der Zahl der Termine von *sechs* auf *vier*, aus dem schon angegebenen Grunde, daß, wenn an *vielen* Orten mit den Declinationsbeobachtungen künftig auch die Intensitätsbeobachtungen verbunden werden, schon vier Termine der Forschung genug Stoff bieten; 2) eine Verlegung der in die Ferienzeiten der Universitäten

fallenden Termine, wo es häufig schwer hält, zur gleichzeitigen Ausführung der Declinations- und Intensitätsbeobachtungen genug Theilnehmer zu finden; 3) eine Veränderung der Wochentage, nämlich *Freitag zum Sonnabend* statt *Sonnabend zum Sonntag*, durch eine Vorrückung um 14 Stunden, weil in England die Beobachtung am Sonntag Morgen Hindernisse findet. Von Anfang 1839 an werden daher vier Jahrestermine von vier und zwanzig stündiger Dauer gehalten, welche am *letzten Sonnabend* der Monate *Februar, Mai, August* und *November* Abends 10 Uhr *endigen*. Nach dieser Bestimmung giebt die folgende Tafel Anfang und Ende der Termine für die beiden Jahre 1839 und 1840.

	1839.		1840.	
	Anfang Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Ende Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Anfang Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit	Ende Abends 10 Uhr mittl. Gött. Zeit
Februar	22	23	28	29
Mai	24	25	29	30
August	30	31	28	29
November	29	30	27	28

Vom Jahre 1838 sind *Declinationsbeobachtungen* von 13 Orten, nämlich von Berlin, Breda, Copenhagen, Göttingen, Leipzig, Mailand, Marburg, München und Upsala regelmäßig für *alle* Termine, desgleichen von Breslau (mit Ausnahme des Julitermins), Hannover (mit Ausnahme des Novembertermins), Heidelberg (mit Ausnahme des Januartermins), endlich vom Seeberg für den September- und November-Termin eingegangen; *Intensitätsbeobachtungen* sind von 5 Orten, nämlich von Göttingen, Leipzig und München vom März an für *alle* Termine, von Berlin bloß für den Märztermin, von London für den Julitermin eingegangen. Alle *Beobachtungszahlen* sind wie in den früheren Bänden (vom August 1836 an) vollständig abgedruckt worden: nur die Januarbeobachtungen (der Declination) von Hannover, und die Julibeobachtungen (der Intensität) von London, wo die zum ersten Male ausgeführten Beobachtungen noch nicht die Sicherheit, wie die von andern Orten hatten, sind weggelassen worden. Diese vollständige *archivmäßige* Niederlegung aller zuverlässigen *Beobachtungszahlen* ist nöthig, um denen, die sich mit magnetischen Untersuchungen beschäftigen, vollständig alle Materialien zur beliebigen Benutzung und wei-

teren Verarbeitung zu liefern, unabhängig von dem Gebrauche, der theilweis davon schon in dieser Schrift gemacht wird. Anders verhält es sich mit den *Terminszeichnungen*, die nicht dazu gehören, sondern zur Hervorhebung des Wichtigsten, was wir darin finden; dienen sollen. Diese *Terminszeichnungen* sind diesmal, um die gewöhnliche Zahl der Steindrucktafeln nicht zu überschreiten, etwas beschränkt worden, weil statt dessen sechs Tafeln *magnetischer Karten* gegeben werden sollten, welche ein höheres Interesse hatten, als einige neue Beispiele von *Terminszeichnungen*, deren die vorigen Bände schon viele enthalten, und zu denen vielleicht in den nächsten Jahren sich noch günstigere Gelegenheit, als in diesem, finden wird; denn in diesem Jahre bietet fast nur der Novembertermin ein hervorstechendes Beispiel dar. Um von den diesjährigen Beobachtungen das Interessanteste hervor zu heben, sind übrigens die Beobachtungen von den Orten, wo Declination und Intensität zugleich verfolgt wurden, für alle Termine *verbunden*, und für den *Novembetermin* sowohl *einzeln* als auch *verbunden* gezeichnet worden, worüber nachher noch Einiges bemerkt werden soll.

Theilnehmer an den Beobachtungen, soweit deren Namen zu unsrer Kenntniß gekommen sind, waren:

In Berlin außer Hrn. Prof. Encke die HH. Ingenieur-Geograph Bertram, Bremiker, Galle, Hartmann, Kramer, Prof. Mädler, Prof. Magnus, Prof. Poggendorff, Doctor Riefs, Doctor Schellbach, Doctor Seebeck, Weber, Wolfers.

In Breda außer Hrn. Prof. Wenckebach die HH. Augier, Esau, van s'Gravesande, Staringh, Overstraten, von Preuschen.

In Breslau außer Hrn. Prof. von Boguslawski und dessen Sohne, die HH. Becker, Doctor Behnsch, Brier, Fischer, Grossmann, Guenther, Haelschner, Hoeniger, Hoppe, Jacobi, Kabath, Koch, Krandt, Kubisty, Latzel, Doctor Mueller, Doctor Poppenheim, Ribbeck, Riemann, Ritter, von Rothkirch, Schwarz, von Uechtritz, Doctor Weissenborn.

In Copenhagen außer Hrn. Etatsrath Oersted die HH. Holmstedt, Hummel, Jerichau, Nissen, Doctor Petersen, Petersen, Rasmussen, Siemsen.

In Göttingen auſſer Hrn. Hofrath Gauß die HH. Bruns, Cornelius, Escher, Doctor Goldschmidt, Lahmeyer, Mentzer, Meyerstein, Nervander, Doctor Peters, Pfannkuche, Doctor Sartorius von Waltershausen, Schlotthauber, Doctor Stern, Tönniessen, Prof. Ulrich, Vechtman, Doctor Wappäus, Weber, Wegscheider, Ziehen.

In Hannover auſſer Hrn. Prof. Listing die HH. Durlach, Ebers, Epkens, Glünder, Kellner, Stadtrichter Kern, Kohlrausch, Mahlmann, Forstauditor Mühry, Lieutenant von Stolzenberg, Director Tellkamp, Tramm, Lieutenant Witte, Wöhler.

In Heidelberg auſſer Hrn. Geheimen Hofrath Muncke die HH. Doctor Drossel, Eckert, A. Erhardt, W. Erhardt, Funck, Giehné, Gmelin, Junghanns, A. Muncke, H. Muncke, Th. Muncke, Nuhn, L. Rau, O. Rau, Rettig, Doctor Walz, Weber.

In Leipzig auſſer Hrn. Prof. Möbius und Prof. Fechner die HH. Barasch, Brandes, Diezinger, Prof. Drobisch, Heyland, Hinkel, Hoschke, Hülſſe, Doctor Lehmann, Lessing, Leyser, Michaëlis, Netsch, Doctor Schmiedel, Schulze, Prof. Seyffarth, Doctor Weber, Weißgerber, Zunck.

In London die HH. Solly, Minasi, Murray, Watts.

In Mailand auſſer Hrn. Kreill die HH. Capelli, Stambucchi, Tardy, della Vedova, Buzzetti.

In Marburg auſſer Hrn. Prof. Gerling die HH. Böltner, Brack, Dux, Fliedner, Hartmann, Ilgen, Kutsch, Rosenkranz, Stegmann, Weber.

In München auſſer Hrn. Prof. von Steinheil die HH. Alexander, Draschusoff, Hierl, Moltrecht, Pohrt, Recht, Schuler, Stiehler, Wenckebach.

Auf dem Seeberg auſſer Hrn. Director Hansen die HH. Baumbach, Braun, Credner, Möller, von Stülpnagel.

In Upsala auſſer Hrn. Doctor Svanberg die HH. Adlerz, Axen, Bennich, Bergman, Bergström, Boström, Doctor Carlstén, Doctor Cnattingius, Cronstrand, Forling, Fougberg, Greve, Hagelin, Jaensson, Juringius, Landberg, Lagerberg, Lönnberg,

Lundgvisth, Norling, Doetor Sahlström, Scherblom, Wahrberg, Wetterholm, Widgren.

Bei einzelnen Terminen sind noch verschiedene Umstände zu bemerken.

Im Januartermin ist an einigen Orten der Versuch gemacht worden, das Zimmer, worin die Beobachtungen angestellt wurden, zu heitzen, mit verschiedenem Erfolge. Die Beobachtungen in Hannover sind dadurch unbrauchbar geworden, während die Beobachtungen in Breda gut geblieben sind. Jedenfalls vermehrt die Heizung die Zahl der Fehlerquellen (durch die Luftströmungen und durch die Änderung des Magnetismus in dem zum Ofen gehörigen oder ihm nahe befindlichen Eisen), und ist bei Intensitätsbeobachtungen, wo der Nadelmagnetismus constant vorausgesetzt wird, ganz unzulässig. ●

In Copenhagen scheint im Januartermin zwischen 5^h 30' und 5^h 35' eine Verrückung des Fernrohrs oder der Scale Statt gefunden zu haben, wodurch der Stand etwa 10 Scalentheile tiefer geworden ist, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre.

Vom Märztermin an ist die Zahl der Orte, von denen Declinationsbeobachtungen eingegangen sind, durch den Zutritt von Heidelberg so angewachsen, daß nicht mehr alle neben einander auf einer Seite Platz finden konnten. Daher sind die Heidelberger Beobachtungen von diesem und allen folgenden Terminen zusammengedruckt ans Ende der Beobachtungszahlen gestellt worden, wie auch die Seeberger Beobachtungen von den beiden letzten Terminen.

Für die mit dem Märztermine beginnenden Intensitätsbeobachtungen in München ist zu bemerken, daß sie mit den dortigen Declinationsbeobachtungen nicht gleichzeitig, sondern abwechselnd gemacht sind. Für den Märztermin gelten die Declinationsbeobachtungen für den angegebenen Augenblick selbst, die Intensitätsbeobachtungen dagegen für einen 2 $\frac{1}{2}$ Minuten früheren Augenblick; für die folgenden Termine aber gelten die Declinationsbeobachtungen für einen 2 $\frac{1}{2}$ Minuten früheren Augenblick, als der angegebene ist, während die Intensitätsbeobachtungen für diesen Augenblick selbst gelten.

In Breda scheint im Novembertermine zwischen 3^h 55' und 4^h 0' eine Verrückung des Fernrohrs oder der Scale Statt ge-

funden zu haben, wodurch der Stand etwa 12 Scalentheile höher geworden ist, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre.

Das bedeutendste und auf die weitere Entwicklung des Vereins einflussreichste Resultat der diesjährigen Beobachtungen ist ohne Zweifel, daß die *Harmonie* der gleichzeitigen, mit dem Bifilarmagnetometer beobachteten *Intensitätsvariationen* an *mehreren* weit entfernten Orten von einer bloßen Vermuthung zu einer sicheren *Thatsache* erhoben worden ist. Davon sind Beweise in den letzten *fünf* Terminen gegeben worden, nämlich im März von vier Orten, in den folgenden Terminen von drei Orten (die Londoner Julibeobachtungen, welche durch äußere Einflüsse gestört wurden, können nicht mitgezählt werden). Der bloße Anblick der drei Intensitätscurven vom November, Fig. 20., ist ein sprechender Beweis davon. Nachdem diese Thatsache festgestellt ist, begnügt sich das Interesse an den correspondirenden Beobachtungen nicht mehr, wie früher, mit *isolirter* graphischer Darstellung der Declinationen, sondern fordert eine graphische Darstellung der Declinationen und Intensitäten in ihrer *natürlichen Verbindung*, die eine *vollständige* Idee von dem Verlauf der Erscheinungen giebt. In so verbundener Darstellung erhält man eine magnetische Curve, die sich bald mehr bald weniger weit, nach der einen oder andern Himmelsgegend wendet, je nachdem die Kräfte, von denen diese Variationen herrühren, stärker oder schwächer sind, und nach der einen oder andern Himmelsgegend hin wirken. In manchen Abschnitten der Curve sieht man in engem Raume viele labyrinthische Verschlingungen; in andern dagegen nimmt die Curve in schnellen Zügen einen weniger gewundenen Lauf. So bewundernswürdig die Harmonie ist, welche sich selbst in den labyrinthischen Krümmungen der für *verschiedene* Orte gezeichneten Curven findet; so wäre es doch im Grunde von geringer Bedeutung, wenn diese wunderbaren Formen manchmal mehr von einander abwichen; denn die wahre Bedeutung dieser auf engen Raum zusammengedrängten Schlingungen ist, daß die magnetische Kraft in dieser Zeit nur kleine Variationen erlitt, die nicht mehr mit Schärfe verfolgt werden können. Einen wichtigeren Gegenstand für unsere Aufmerksamkeit und Forschung bilden diejenigen Theile der Curve, welche schneller

und weniger gewunden das Feld durchschneiden. Sie zerfallen in zwei Classen: in solche, wo die Curve in sehr kurzer Zeit durch grofse Räume hindurchgeht, bei sogenannten *magnetischen Gewittern*, und in solche, wo die Curve zwar blos mit mäfsiger Geschwindigkeit, aber einen beträchtlichen Theil des Tages hindurch beharrlich fast in gleicher Richtung fortschreitet. Die letzteren geben die *Hauptzüge der täglichen Bewegung*. Hoffentlich wird es sich bald einmal treffen, dafs ein stärkeres magnetisches Gewitter in die Zeit eines Termins fällt, wo dann Gelegenheit sein wird, die erste gründliche Untersuchung über ihren *Ursprung* und *Fortgang* zu machen. Die Beobachtungen von diesem Jahre eignen sich dagegen nur zu einer Betrachtung der *täglichen Bewegung*. Um diese in ihren Hauptzügen mehr hervortreten zu lassen, und den schnellen Wechsel der kleinen Anomalien zu eliminiren, sind in den graphischen Darstellungen, Fig. 15 bis 18., nicht alle Beobachtungen einzeln, sondern nur die Mittel aus je 12 von 5 zu 5 Minuten gemachten Beobachtungen eingetragen worden. Hierdurch ist gewonnen, dafs die Curven für mehrere Orte auf einer Karte nahe zusammen gezeichnet werden konnten, ohne dafs Verwirrung unter ihnen entsteht, was der Fall sein würde, wenn alle Windungen, welche den kleinen, schnell vorübergehenden Anomalien entsprechen, vollständig gezeichnet worden wären. Der blofse Anblick dieser Curven ist schon lehrreich. Man sieht daraus, dafs die tägliche Bewegung am 31. März Fig. 15. folgende war: Mittags wirkte eine westliche Kraft (neben der unveränderlichen Grundkraft), sie wurde Nachmittags nordwestlich und dann nördlich, blieb die Nacht hindurch nördlich, ward früh Morgens sehr östlich, und wandte sich dann etwas nach Süden und zuletzt wieder sehr schnell nach Westen, die rascheste Bewegung ist die westliche des Morgens von 9 bis 12 Uhr; auch die schnelle Wendung der Curve in den Nachmittagsstunden, zuerst nach Norden und dann nach Nordost, und in den ersten Morgenstunden, zuerst nach Südost und dann plötzlich nach Westen treten besonders hervor, während in den Nachtstunden kein regelmäfsiges Fortschreiten sichtbar ist. Diese tägliche Bewegung zeigt sich auch im Mai- und Julitermin Fig. 16. 17., wieder sehr ähnlich. Aber im September-Termine Fig. 18. und November-Termine tritt die regel-

mässige tägliche Bewegung fast gar nicht hervor, weil sie in dieser Jahreszeit an sich klein ist und durch grosse unregelmässige Bewegungen ganz verdeckt wird. Die letzteren, vom Novembertermin, wo sie am grössten waren, sind Fig. 21 ff. im Detail genau gezeichnet worden.

Bei aller Ähnlichkeit der Curven von *verschiedenen* Orten zeigen sich auch grosse Abweichungen in der Lage einzelner Theile, aus welchen man auf das Centrum der Kräfte, welche die tägliche Bewegung hervorbringen, schliessen könnte, wenn man die Beobachtungen dazu einer scharfen Rechnung unterwürfe; doch scheint es rathsam, solche Rechnungen für die gewiss bald mit noch grösserer Vollständigkeit und Vollkommenheit auszuführenden Beobachtungen vorzubehalten. Denn es ist zu erwarten, dass diese ersten glücklichen Proben eine baldige weitere Verbreitung der Intensitätsbeobachtungen zur Folge haben, und dass an mehreren Orten definitive Einrichtungen statt der bisherigen provisorischen getroffen werden. Es leuchtet nämlich ein, dass zu solchen Rechnungen es nicht genügt, wenn die Declinations- und Intensitätscurven einzeln betrachtet an mehreren Orten ähnliche Gestalt zeigen, was zur Prüfung der Beobachtungsmethode genügt, sondern es müssen auch die *Verhältnisse*, nach denen alle diese Curven, im Ganzen betrachtet, auf gleiches Maass zurückgeführt, richtig verbunden und verglichen werden können, mit grösster Sorgfalt ermittelt werden. Nun findet man zwar in den Überschriften der Beobachtungszahlen wirklich den absoluten Werth der Scalentheile angegeben (ausgenommen für die Intensität in Leipzig); doch mehrere von diesen Werthen sind nur ungefähr bestimmt, und können keiner scharfen Rechnung zu Grunde gelegt werden. Dies gilt schon in Beziehung auf die Declinationen (der angegebene Scalenwerth in München ist doppelt so gross, als im Vergleich mit andern Orten zu erwarten wäre, worüber wohl noch eine nähere Prüfung der Originalprotocolle Aufschluss geben wird — vielleicht sind statt der Mittel aus zwei um die Schwingungsdauer absteigender Beobachtungen die Summen genommen worden); weit mehr gilt dies aber noch in Beziehung auf die Intensitäten. Denn *erstens* lässt sich bei diesen letzteren der wahre Werth der Scalentheile mit den *provisorischen Einrichtungen*, die in Berlin und Leipzig

zur ersten Probe der Methode gebraucht wurden, gar nicht genau ermitteln, sondern dazu sind feinere Messungsmittel nöthig, wie die in den Resultaten von 1837. S. 27 ff. beschriebenen. *Zweitens* reicht es bei den Intensitätsbeobachtungen nicht hin, den Werth der Scalentheile *einmal* zu ermitteln, sondern er muß für *jeden Termin* von Neuem bestimmt werden, weil er sich mit geringen Änderungen des Nadelmagnetismus und der Suspension, die in längeren Zeiträumen unvermeidlich sind, beträchtlich ändern kann *). *Drittens* endlich muß auch die *absolute* horizontale Intensität und Declination bekannt sein, wenn die Beobachtungen an mehreren Orten einer genauen Rechnung unterworfen werden sollen. Nur wenn die Beobachtungen allen diesen Forderungen entsprechen, kann die scharfe Rechnung wahren Nutzen bringen und die Mühe lohnen. Ein großer Schritt dazu ist jetzt schon dadurch geschehen, daß der Erfolg solcher tiefer eindringenden Forschungen, so weit er von der Natur der Erscheinungen und der Güte der Beobachtungsmittel abhängt, vollkommen gesichert ist, und daß man weiß, daß nun nichts mehr nöthig ist, als daß die Beobachter die gegebenen Mittel recht benutzen, was bei dem regen wissenschaftlichen Streben in unsrer Zeit gewiß nicht fehlen wird.

Schließlich finde hier ein

Nachtrag

zu dem außerordentlichen Termine vom 17. August 1836.

seinen Platz. Man erinnere sich, daß dieser außerordentliche Termin durch eine französische Expedition nach Island und durch eine daher ergangene Aufforderung zu correspondirenden Beobachtungen veranlaßt wurde (siehe Resultate von 1836.

*) Diese wiederholte Prüfung des Werths der Scalentheile läßt sich durch *Ablenkungsversuche* am einfachsten bewerkstelligen, die abwechselnd am Declinations- und Intensitäts-Magnetometer vorgenommen werden. Zur *absoluten* Bestimmung des Werths würde es dabei Vortheil gewähren, wenn die Magnetometernadeln nahe gleiche Dimensionen und Magnetismus besäßen. Denn bezeichnet *A* die Ablenkung des Declinations-Magnetometers, *B* die des Intensitäts-Magnetometers für gleiche Lage des Ablenkungsstabs; so erhält man dann den *absoluten* Werth eines Scalentheils des letztern unmittelbar

$$= \frac{1}{2R} \cdot \frac{A}{B}$$
 Eine solche Prüfung kann ohne große Mühe so oft wiederholt werden, als nöthig ist.

S. 94.). Der damals in unseren Resultaten für die Französisch-*Isländer* Beobachtungen offen gehaltene Platz kann auch jetzt zwar nicht erfüllt werden; denn in dem im vorigen Jahre erschienenen Werke: *Voyage en Islande et au Groënland exécuté pendant les années 1835 et 1836 sur la corvette la Recherche commandée par M. Tréhouart, Lieutenant de vaisseau, dans le but de découvrir les traces de La Lilloise, publié par ordre du roi, sous la direction de M. Paul Gaimard, Président de la Commission scientifique d'Islande et de Groënland. Physique par M. Victor Lottin. Paris 1838.,* worin alle in Reikiavik in Island gemachten magnetischen Beobachtungen sehr ausführlich mitgetheilt werden, findet sich leider von unserm Tage nur folgendes kurze Protocoll pag. 211.

Le 17 août, à midi, on commença les observations: l'aiguille oscillait régulièrement de 1 à $2\frac{1}{2}$ parties; mais à trois heures, les oscillations devinrent subitement de 13 parties, irrégulières, et le niveau remuait à la vue simple d'une demi-division, sans aucune cause apparente. Il régnait alors une faible brise de S.-O., avec ciel couvert. Enlevé la boussole et démonté la tente.

Zur Entschädigung bietet aber jene Schrift die in Paris unter Hrn. Arago's Direction ausgeführten Beobachtungen, welche mit den Beobachtungen unseres Vereins zu vergleichen vielleicht für manchen Leser Interesse haben wird.

(pag. 169.) Variations diurnes de la déclinaison, observées à Paris, du 10 au 28 août, à l'Observatoire royal.

(pag. 182.) 17 août. amplitudes | 17 août. amplitudes | 18 août. amplitudes

2h	0'	6'	0"	9h	30'	26'	6"	4h	30'	23'	41"
	30	9	13		45	22	57	5	0	25	39
3	0	9	45	10	5	26	15		30	27	9
	30	13	39		30	24	4	6	0	28	3
4	0	14	6	11	0	22	3		30	29	15
	35	16	39		30	22	30	7	0	30	40
5	0	15	18	minuit		21	54		30	29	19
	30	18	0	18 août				8	0	29	24
6	0	19	25	0	30	21	0		30	28	57
	30	19	34	1	5	18	27	9	0	25	57
7	0	20	42		30	17	51		35	24	9
	30	21	36	2	0	19	57	10	0	21	36
8	0	20	15		30	17	15		30	19	37
	30	19	57	3	0	20	24	11	0	17	01 ?
9	0	21	0		30	22	57	mid. 10		11	37
				4	0	23	37				

Einen andern Nachtrag zu drei Terminen des vorigen Jahres findet man den Beobachtungszahlen von diesem Jahre beigelegt, nämlich die von Herrn Parrot zu Kuopio in Finnland ($62^{\circ} 55'$ nördl. Br., $45^{\circ} 7'$ östl. L. von Ferro) am 29. Juli, zu Hammerfest in Finnmarken ($70^{\circ} 40'$ nördl. Br., $41^{\circ} 30'$ östl. L.) am 31. August und zu Havösund an der finnmarkischen Küste ($70^{\circ} 55'$ nördl. Br., $42^{\circ} 10'$ östl. L.) am 30. September gemachten Beobachtungen der Declinations-Variationen. Ungeachtet Herr Parrot durch äussere Verhältnisse genöthigt wurde, zur Dämpfung der Schwingungen Kunstmittel zu gebrauchen, welche der Nadel keine so vollkommene Freiheit liessen, sich nach dem magnetischen Meridian zu richten, wie der im vorigen Bande S. 18 beschriebene galvanische Dämpfer; so zeigt sich doch mehrfach eine grosse Übereinstimmung mit den andern Beobachtungen. Es ist dabei interessant, zu sehen, wie sehr die Variationen in jener nördlichen Gegend die an allen andern Orten, selbst in Upsala, übertreffen. Die Uhrzeit ist nach der im Protocoll gegebenen Vorschrift auf Göttinger mittlere Zeit reducirt worden: jedoch lässt die Vergleichung der Beobachtungen kaum zweifeln, dass die Zeitangaben für Havösund etwa um 30 Minuten zu klein sind. Der Werth der Scalentheile konnte auf den vier letzten Seiten der Beobachtungszahlen wegen Mangel an Raum nicht angegeben werden; daher möge hier bemerkt werden, dass er für Kuopio, Hammerfest und Havösund 1 Minute beträgt; für Seeberg ist er im Septembertermin der nämliche wie im Novembertermin; für Heidelberg ist er unbekannt. Endlich beachte man, dass die Beobachtungen vom Seeberg und von Heidelberg für den Novembertermin, statt der fehlenden Copenhagener, neben den andern Beobachtungen von diesem Termine Platz gefunden haben.

W.

VIII.

Nachtrag zu dem Aufsatz: Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus.

In der Vergleichungstafel S. 36 - 39. ist, nach dem Abdruck, bei zwei Örtern eine kleine Unrichtigkeit bemerkt, die

		Breite	Länge	Declination		
				Berechn.	Beobacht.	Untersch.
8*	Port Etches	+ 60° 21'	213° 19'	— 28° 33'	— 31° 38'	+ 3° 5'
8**	Lerwick	+ 60 9	358 53	+ 27 10	+ 27 16	— 0 6
11*	Stockholm	+ 59 20	18 4	+ 15 22	+ 14 57	+ 0 25
34*	Valentia	+ 51 56	349 43	+ 30 2	+ 28 43	+ 1 19
40*	Brüssel	+ 50 52	4 50	+ 23 23	+ 22 19	+ 1 4
54*	Montreal	+ 45 27	286 30	+ 5 23	+ 7 30	— 2 7
62*	Oahu	+ 21 17	202 0	— 12 19	— 10 40	— 1 39
64*	Panama	+ 8 37	280 31	— 6 44	— 7 37	+ 0 53
68	Callao	— 12 4	282 52	— 9 32	— 10 0	+ 0 28
71	St. Helena	— 15 55	354 17	+ 19 27	+ 18 0	+ 1 27

Die Beobachtungen in Stockholm sind von Rudberg; Intensität und Inclination 1832, Declination 1833 (Poggendorff's Annalen Band 37). In Brüssel sind die Beobachtungen vom Jahr 1832; für Declination und Inclination von Quetelet (Bulletins de l'Academie de Bruxelles T. VI), für Intensität von Rudberg (Sabine's oben S. 40 angeführte Schrift). Der gefälligen Mittheilung Sabine's verdanke ich die Bestimmungen für die übrigen neuen Örter, so wie für Callao die Bestimmung der Intensität, und eine neuere Beobachtung der Inclination. Die Beobachtungen in Lerwick und Valentia sind 1838 vom Capitaine James Ross angestellt; die in Port Etches, Panama, und Oahu 1837 von Capitaine Belcher, die in Callao 1838 von demselben; endlich in Montreal ist Inclination und Intensität 1838 vom Major Estcourt beobachtet, die Declination hingegen ist von 1834, und der Beobachter nicht genannt.

Noch zwei andere Kleinigkeiten sind in jener Vergleichungstafel zu verbessern. Die Länge von Neapel ist durch einen Druckfehler um 10 Minuten zu klein angesetzt, die

bei Callao aus einer fehlerhaften Längenangabe in der S. 41 angeführten Schrift, bei St. Helena durch einen Rechnungsfehler entstanden ist. Ich benutze diese Gelegenheit, um mit der Angabe der Resultate einer verbesserten Rechnung hier noch die Vergleichung der Theorie mit den Beobachtungen an acht andern Örtern zu verbinden, die seitdem zu meiner Kenntniss gekommen sind.

Inclination			Intensität			
Berechn.	Beobacht.	Untersch.	Berechn.	Beobacht.	Untersch.	
8*	+ 76° 25'	+ 76° 3'	+ 0° 22'	1,678	1,75	— 0,072
8**	+ 73 46	+ 73 45	+ 0 1	1,469	1,421	+ 0,048
11*	+ 70 52	+ 71 40	+ 0 48	1,451	1,382	+ 0,069
34*	+ 71 25	+ 70 52	+ 0 33	1,448	1,409	+ 0,039
40*	+ 67 29	+ 68 49	— 1 20	1,393	1,369	+ 0,024
54*	+ 77 24	+ 76 19	+ 1 5	1,713	1,805	— 0,092.
62*	+ 37 36	+ 41 35	— 3 59	1,125	1,14	— 0,015
64*	+ 34 40	+ 31 55	+ 2 45	1,238	1,19	+ 0,048
68	— 4 39	— 6 14	+ 1 35	1,003	0,97	+ 0,033
71	— 14 52	— 18 1	+ 3 9	0,811	0,836	— 0,025

Rechnung selbst aber mit der richtigen Länge $14^{\circ} 16'$ geführt. Die von Fitz Roy in Otaheite beobachtete Declination ist in der S. 41 angeführten Schrift einmal zu $7^{\circ} 34'$, und an einer andern Stelle zu $7^{\circ} 54'$ O. angegeben, aber nicht jene in die Vergleichungstafel aufgenommene Zahl ist die richtige, sondern die andere, und der Unterschied der Rechnung ist folglich $+ 2^{\circ} 9'$.

Außerdem mögen noch folgende Druckfehler in dem Aufsatze bemerkt werden. S. 4. Z. 29. lese man 14 anstatt 12. S. 21. Z. 10. v. u. lese man $\int T' r^0 d\mu$ anstatt $\int T' d\mu$, und $\int T'' r^0 r^0 d\mu$ anstatt $\int T'' d\mu$. S. 22. Z. 1. u. 2. ist dreimal anstatt \int zu schreiben $\int r^0$. Und in den Tafeln für $\varphi = 45^{\circ}$, l. $\log a' = 2,29796$; für $\varphi = 36^{\circ}$, l. $\log a''' = 1,35513$; für $\varphi = -43^{\circ}$, l. $\log a''' = 1,33836$; für $\varphi = -13^{\circ}$, l. $\log c^{iv} = 1,37047$.

In Beziehung auf die Figurentafel, welche zur Versinnlichung der im 12. Artikel entwickelten Untersuchungen dient, ist hier noch zu bemerken, daß der geschickte Lithograph, Hr. Ritt-

müller, daran einen Versuch gemacht hat, zugleich die ungleiche Intensität auszudrücken, und zwar auf eine doppelte Art, nemlich sowohl durch die verschiedene Stärke der Linien, als durch die ungleiche Schattirung der Zwischenräume.

Bei der verzögerten Vollendung des Drucks des gegenwärtigen Bandes ist es möglich geworden, demselben außer der Karte für die Werthe von V (s. S. 43) noch zwei andere beizufügen. Die erste, welche die nach den Elementen oder aus den Tafeln, *berechneten* Werthe der Declinationen darstellt, verdanken die Leser meinem verehrten Freunde, dem Mit-herausgeber der *Resultate*. Um die verwickelte Gestaltung des Systems der Linien gleicher Declinationen recht deutlich übersehen zu können, sind die Punkte, wo die Declination einen Maximumwerth hat, so wie diejenigen, wo zwei Linien gleicher Declination einander kreuzen (oder wo eine sich selbst kreuzt), mit besonderer Sorgfalt berechnet; Punkte der ersten Art finden sich zwei, Punkte der zweiten vier: der gemeinschaftliche Charakter solcher Punkte besteht darin, daß daselbst das erste Differential der Declination nach jeder Richtung verschwindet. Übrigens ist überflüssig zu bemerken, daß in solchen Gegenden, wo die Declinationen nach allen Seiten zu sich langsam ändern, wie im südlichen und südöstlichen Asien, geringe Abänderungen in den Werthen der Declinationen schon sehr große in der Gestaltung des Liniensystems hervorbringen können.

Ähnliches gilt in Beziehung auf die von Herrn Doctor Goldschmidt nach den Tafeln construirte Karte für die ganze Intensität, wobei sich zwei Maximumpunkte und ein Kreuzungspunkt in der nordlichen, und ein Maximumpunkt in der südlichen Hemisphäre, imgleichen zwei Minimumpunkte und zwei Kreuzungspunkte in der mittlern Zone ergeben haben.

An ähnlichen, auf die Theorie gegründeten, Karten für die Inclination, die horizontale Intensität, die drei Componenten der erdmagnetischen Kraft, und für diejenige Vertheilung der magnetischen Flüssigkeiten auf der Erdoberfläche, die als Stellvertreterin der wirklichen im Innern gelten kann (s. S. 47.), wird bereits gearbeitet, und wir hoffen, sie dem nächsten Bande der *Resultate* beifügen zu können.

*

In dem Augenblick, wo wir im Begriff sind, diesen Band zu schliessen, erhalten wir das Circular der königlichen Societät zu London, welches wir hier noch mittheilen, weil daraus am besten ersichtlich ist, zu welchen Erwartungen wir durch die grossartigen Maaßregeln des englischen Gouvernements zur Beförderung dieses Theils der Naturwissenschaften berechtigt werden.

ROYAL SOCIETY,

1st July, 1839.

SIR,

IN pursuance of the directions of the President and Council of the Royal Society of London I have the honour to forward you the annexed papers, being copies of a Report made by the Joint Committee of Physics and Meteorology of the Society to the Council on the subject of an extended system of Magnetic Observation, and of the Resolution of the Council taken thereon; and to acquaint you that, in consequence of the representations made, Her Majesty's Government has ordered the equipment (now in progress) of a naval expedition of discovery, consisting of two ships under the command of Captain James C. Ross, to proceed to the Antarctic Seas for purposes of magnetic research, and also the establishment of fixed magnetic observatories at St. Helena, Montreal, the Cape of Good Hope, and Van Diemen's Land, having for their object the execution of a series of corresponding magnetic observations during a period of three years, in consonance with the views expressed in that Report. The Court of Directors of the Honourable East India Company have also, in compliance with the suggestions of the Royal Society, resolved to establish similar observatories at Madras, Bombay, and at a station in the Himalaya Mountains.

As it is manifestly of high importance to the advancement of the science of Terrestrial Magnetism that every advantage should be taken of so distinguished an opportunity for executing a concerted system of magnetic observations on the most extended scale, the Royal Society, — on whom the arrangement of the proceedings of the fixed observatories has devolved, and to whom the scientific objects of the naval expedition have been referred by the Lords Commissioners of the Admiralty, and under whose direction the construction of the instruments to be used in these operations is actually proceeding, — is earnestly solicitous that observations corresponding to those intended to be prosecuted in the observatories should be made at every practicable station; and in forwarding to you the papers alluded to, I am directed at the same time to express their hope that . . . cooperation . . . will be

afforded in executing, or procuring to be executed, such observations, and communicating their results and details to the Royal Society, through the medium of their Foreign Secretary.

The general tenor of these observations is sufficiently indicated in the Report annexed, but a more particular programme of them will be forwarded to you as soon as the details are sufficiently matured to admit of its printing and circulation: but it may here be noticed that one essential feature of them will consist in observations to be made at each station, in conformity with the system (in so far as applicable) and at the times already agreed on by the German Magnetic Association, either as they now stand or as (on communication) they shall, by mutual consent, be modified.

A series of meteorological observations subordinate to, and in connexion and coextensive with, the magnetic observations, will be made at each station.

The following is a list of the instruments intended to form the essential equipment of each observatory:

LIST (with estimated Prices).

Instrumental equipment for one fixed magnetic observatory:

1 Declination Magnetometer	} Grubb, Dublin .	£ 73 10	
1 Horizontal Force Magnetometer			
1 Vertical Force Magnetometer	Robinson	21	0
1 Dipping Needle	Robinson	24	0
1 Azimuthal Transit	Simms	50	0
2 Reading Telescopes	Simms	6	6
2 Chronometers		100	0

The above are all the instruments required for magnetical purposes.

The declination and horizontal force magnetometers are similar, with slight modifications, to those devised by M. Gauss, and already in extensive use; so that the observations made with the latter instruments and with those specified above will be strictly comparable.

The observatories will be also *each* furnished with the following meteorological instruments:

1 Barometer	} Newman.	
1 Mountain ditto		
1 Standard Thermometer		
1 Osler's Anemometer	} Adie, Liverpool.	
Wet and Dry Bulb Thermometers		
Maximum and Minimum Thermometers		
Daniell's Hygrometer		

An apparatus for atmospherical electricity.

I have the honour to be,

W. H. Smyth, foreign Secr.

H ü l f s t a f e l n
zur Berechnung
der Richtung und Stärke
der magnetischen Kräfte
auf der Oberfläche der Erde
aus den Elementen der Theorie.

Tafel 1.

φ	X α°	Z ε°
+ 90°	+ 0,0	+ 1652,9
89	10,3	1652,8
88	20,5	1652,7
87	30,8	1652,4
86	41,2	1652,1
85	51,6	1651,7
84	62,1	1651,1
83	72,8	1650,5
82	83,5	1649,7
81	94,3	1648,8
80	105,3	1647,7
79	116,5	1646,4
78	127,8	1645,0
77	139,3	1643,3
76	151,0	1641,4
75	162,9	1639,3
74	175,0	1637,0
73	187,4	1634,3
72	199,9	1631,3
71	212,6	1628,0
70	225,6	1624,4
69	238,9	1620,3
68	252,3	1615,9
67	266,0	1611,0
66	279,9	1605,7
65	294,0	1600,0
64	308,3	1593,7
63	322,8	1586,9
62	337,6	1579,6
61	352,5	1571,7
60	367,6	1563,2
59	382,9	1554,1
58	398,3	1544,4
57	413,9	1534,0
56	429,6	1523,0
55	445,4	1511,2
54	461,3	1498,9
53	477,2	1485,8
52	493,3	1471,9
51	509,3	1457,4
50	525,4	1442,1
49	541,4	1426,0
48	557,4	1409,2
47	573,4	1391,6
46	589,2	1373,2
45	605,0	1354,1

Tafel 1.

φ	X α°	Z ε°
+ 45°	+ 605,0	+ 1354,1
44	620,7	1334,2
43	636,2	1313,6
42	651,5	1292,1
41	666,6	1270,0
40	681,5	1247,1
39	696,2	1223,5
38	710,6	1199,2
37	724,7	1174,1
36	738,5	1148,4
35	752,0	1122,0
34	765,2	1094,9
33	777,9	1067,2
32	790,3	1038,9
31	802,3	1009,9
30	813,9	980,5
29	825,0	950,4
28	835,7	919,9
27	845,9	888,9
26	855,7	857,4
25	864,9	825,5
24	873,7	793,2
23	882,0	760,5
22	889,8	727,5
21	897,0	694,1
20	903,8	660,5
19	910,0	626,7
18	915,8	592,6
17	921,0	558,4
16	925,7	523,9
15	929,8	489,4
14	933,5	454,8
13	936,7	420,1
12	939,4	385,4
11	941,6	350,7
10	943,3	316,0
9	944,6	281,3
8	945,4	246,7
7	945,7	212,3
6	945,7	177,9
5	945,2	143,7
4	944,3	109,6
3	943,0	75,8
2	941,4	42,1
+ 1	939,4	+ 8,6
0	937,1	- 24,6

Tafel 1.

			φ	X °	Z °	
0°	+	937,1	— 45°	+	680,2	— 1275,1
1		934,5	46		672,0	1299,5
2		931,5	47		663,8	1323,9
3		928,3	48		654,8	1348,1
4		924,8	49		645,9	1372,3
5		921,0	50		636,7	1396,2
6		917,0	51		627,2	1420,0
7		912,8	52		617,3	1443,7
8		908,4	53		607,2	1467,1
9		903,8	54		596,8	1490,3
10		899,1	55		586,0	1513,2
11		894,1	56		574,9	1536,1
12		888,1	57		563,5	1558,6
13		883,9	58		551,7	1580,8
14		878,6	59		539,6	1602,7
15		873,2	60		527,0	1624,2
16		867,7	61		514,1	1645,4
17		862,1	62		500,9	1666,1
18		856,4	63		487,2	1686,5
19		850,7	64		473,2	1706,4
20		844,9	65		458,8	1725,9
21		839,1	66		444,0	1744,9
22		833,5	67		428,9	1763,3
23		827,3	68		413,3	1781,2
24		821,4	69		397,4	1798,6
25		815,4	70		381,2	1815,3
26		809,3	71		364,6	1831,4
27		803,2	72		347,6	1846,9
28		797,1	73		330,3	1861,8
29		790,9	74		312,7	1875,7
30		784,7	75		294,8	1889,1
31		778,5	76		276,6	1901,7
32		772,1	77		258,1	1913,5
33		765,7	78		239,3	1924,6
34		759,3	79		220,3	1934,8
35		752,7	80		201,0	1944,2
36		746,1	81		181,6	1952,8
37		739,3	82		161,9	1960,5
38		732,5	83		142,1	1967,3
39		725,5	84		122,1	1973,3
40		718,4	85		101,9	1978,3
41		711,1	86		81,7	1982,5
42		703,7	87		61,3	1985,7
43		696,0	88		40,9	1988,0
44		688,2	89		20,5	1989,5
45		680,2	90		0	1989,9

Tafel 2.

φ	A^I	X $\log a^I$	B^I	Y $\log b^I$	C^I	Z $\log c^I$
+ 90°	292° 9'	2,07430	22° 9'	2,07430	172° 29'	— ∞
89	292. 4	2,07444	22. 7	2,07437	172. 27	0,72139
88	291. 50	2,07488	22. 2	2,07458	172. 20	1,02153
87	291. 26	2,07563	21. 54	2,07493	172. 8	1,19615
86	290. 52	2,07669	21. 43	2,07543	171. 51	1,31904
85	290. 10	2,07811	21. 29	2,07607	171. 30	1,41333
84	289. 19	2,07990	21. 11	2,07686	171. 3	1,48952
83	288. 20	2,08211	20. 51	2,07781	170. 31	1,55192
82	287. 14	2,08477	20. 28	2,07891	169. 54	1,60623
81	286. 0	2,08791	20. 2	2,08017	169. 11	1,65259
80	284. 41	2,09156	19. 33	2,08160	168. 22	1,69305
79	283. 16	2,09573	19. 2	2,08320	167. 28	1,72868
78	281. 46	2,10046	18. 28	2,08498	166. 27	1,76027
77	280. 13	2,10574	17. 52	2,08693	165. 20	1,78844
76	278. 37	2,11157	17. 14	2,08906	164. 6	1,81369
75	276. 59	2,11794	16. 34	2,09138	162. 45	1,83641
74	275. 20	2,12481	15. 52	2,09388	161. 16	1,85697
73	273. 41	2,13215	15. 9	2,09658	159. 41	1,87567
72	272. 3	2,13991	14. 24	2,09945	157. 57	1,89278
71	270. 25	2,14803	13. 37	2,10252	156. 6	1,90856
70	268. 50	2,15646	12. 50	2,10577	154. 6	1,92325
69	267. 17	2,16512	12. 2	2,10920	151. 59	1,93709
68	265. 46	2,17394	11. 13	2,11280	149. 44	1,95028
67	264. 19	2,18288	10. 24	2,11658	147. 21	1,96304
66	262. 56	2,19183	9. 34	2,12052	144. 51	1,97558
65	261. 36	2,20074	8. 44	2,12461	142. 15	1,98809
64	260. 19	2,20954	7. 55	2,12885	139. 33	2,00074
63	259. 7	2,21816	7. 5	2,13322	136. 46	2,01369
62	257. 58	2,22656	6. 15	2,13772	133. 55	2,02708
61	256. 53	2,23468	5. 26	2,14232	131. 2	2,04101
60	255. 52	2,24246	4. 38	2,14703	128. 8	2,05556
59	254. 55	2,24986	3. 50	2,15183	125. 15	2,07077
58	254. 1	2,25686	3. 3	2,15669	122. 22	2,08665
57	253. 11	2,26339	2. 17	2,16162	119. 33	2,10318
56	252. 24	2,26944	1. 32	2,16659	116. 48	2,12032
55	251. 40	2,27497	0. 48	2,17159	114. 8	2,13799
54	250. 59	2,27996	0. 5	2,17661	111. 35	2,15610
53	250. 21	2,28439	359. 23	2,18164	109. 7	2,17456
52	249. 46	2,28822	358. 43	2,18666	106. 47	2,19326
51	249. 13	2,29145	358. 3	2,19166	104. 34	2,21210
50	248. 43	2,29406	357. 25	2,19662	102. 29	2,23098
49	248. 15	2,29603	356. 49	2,20155	100. 32	2,24979
48	247. 49	2,29734	356. 13	2,20641	98. 42	2,26848
47	247. 25	2,29799	355. 39	2,21121	96. 59	2,28692
46	247. 3	2,39796	355. 6	2,21593	95. 24	2,30508
45	246. 43	2,29724	354. 34	2,22057	93. 56	2,32288

45°	122° 10'	2,14420	301° 41'	2,45804	24° 19'	2,71691
46	118. 16	2,13005	304. 1	2,46539	23. 37	2,72218
47	113. 56	2,11708	303. 22	2,47272	22. 58	2,72698
48	109. 7	2,10605	302. 44	2,48003	22. 21	2,73129
49	103. 53	2,09781	302. 8	2,48730	21. 47	2,73508
50	98. 16	2,09320	301. 33	2,49451	21. 14	2,73833
51	92. 24	2,09289	301. 0	2,50166	20. 44	2,74100
52	86. 25	2,09739	300. 28	2,50872	20. 16	2,74307
53	80. 27	2,10679	299. 57	2,51571	19. 49	2,74453
54	74. 40	2,12081	299. 28	2,52260	19. 25	2,74534
55	69. 11	2,13887	299. 0	2,52937	19. 1	2,74550
56	64. 5	2,16018	298. 33	2,53603	18. 40	2,74495
57	59. 25	2,18391	298. 7	2,54256	18. 20	2,74370
58	55. 12	2,20923	297. 43	2,54895	18. 1	2,74169
59	51. 25	2,23544	297. 20	2,55521	17. 43	2,73892
60	48. 4	2,26198	296. 57	2,56131	17. 26	2,73535
61	45. 4	2,28840	296. 36	2,56727	17. 11	2,73094
62	42. 26	2,31436	296. 16	2,57306	16. 57	2,72566
63	40. 5	2,33963	295. 57	2,57868	16. 43	2,71948
64	38. 1	2,36403	295. 39	2,58413	16. 31	2,71235
65	36. 10	2,38751	295. 22	2,58941	16. 19	2,70421
66	34. 32	2,40986	295. 5	2,59451	16. 8	2,69503
67	33. 5	2,43134	294. 50	2,59942	15. 58	2,68474
68	31. 47	2,45165	294. 35	2,60415	15. 49	2,67328
69	30. 37	2,47088	294. 22	2,60868	15. 40	2,66056
70			294. 9	2,61302	15. 32	2,64650
71			293. 57	2,61716	15. 24	2,63100
72			293. 45	2,62111	15. 17	2,61508
73			293. 35	2,62485	15. 11	2,59920
74			293. 25	2,62839	15. 5	2,57459
75			293. 16	2,63172	14. 59	2,55193
76			293. 7	2,63484	14. 54	2,52699
77			292. 59	2,63776	14. 50	2,49948
78			292. 52	2,64046	14. 45	2,46904
79			292. 45	2,64296	14. 42	2,43523
80			292. 39	2,64524	14. 38	2,39716
81			292. 34	2,64730	14. 35	2,35498
82			292. 29	2,64915	14. 32	2,30676
83			292. 25	2,65079	14. 30	2,25126
84			292. 21	2,65220	14. 28	2,18665
85			292. 18	2,65340	14. 26	2,10937
86			292. 16	2,65439	14. 25	2,01401
87			292. 14	2,65515	14. 24	1,89028
88			292. 13	2,65570	14. 23	1,71505
89			292. 12	2,65603	14. 23	1,44453
90			292. 11	2,65614	14. 23	— ∞

Tafel 3.

φ	A''	X $\log a''$	B''	Y $\log b''$	C''	Z $\log c''$
$+ 90^\circ$	$347^\circ 16'$	$-\infty$	$77^\circ 16'$	$-\infty$	$176^\circ 59'$	$-\infty$
89	347. 15	0,60246	77. 16	0,60263	176. 59	9,17222
88	347. 13	0,90273	77. 15	0,90333	176. 58	9,77385
87	347. 8	1,07753	77. 12	1,07889	176. 56	0,12532
86	347. 2	1,20066	77. 9	1,20311	176. 53	0,37419
85	346. 54	1,29525	77. 5	1,29903	176. 49	0,56672
84	346. 44	1,37159	77. 0	1,37704	176. 45	0,72351
83	346. 32	1,43517	76. 55	1,44260	176. 40	0,83554
82	346. 19	1,48927	76. 48	1,49899	176. 34	0,96937
81	346. 3	1,53601	76. 40	1,54833	176. 27	1,06923
80	345. 45	1,57682	76. 32	1,59206	176. 19	1,15802
79	345. 25	1,61273	76. 22	1,63121	176. 10	1,23779
78	345. 3	1,64451	76. 12	1,66655	176. 1	1,31006
77	344. 39	1,67272	76. 0	1,69865	175. 50	1,37599
76	344. 13	1,69780	75. 48	1,72795	175. 39	1,43647
75	343. 43	1,72012	75. 35	1,75483	175. 27	1,49222
74	343. 12	1,73995	75. 20	1,77955	175. 14	1,54381
73	342. 38	1,75753	75. 5	1,80237	175. 0	1,59171
72	342. 1	1,77302	74. 49	1,82347	174. 45	1,63630
71	341. 20	1,78662	74. 31	1,84301	174. 29	1,67772
70	340. 37	1,79844	74. 13	1,86114	174. 12	1,71684
69	339. 51	1,80860	73. 53	1,87798	173. 54	1,75329
68	339. 1	1,81720	73. 32	1,89362	173. 35	1,78747
67	338. 7	1,82433	73. 11	1,90815	173. 14	1,81956
66	337. 9	1,83005	72. 48	1,92165	172. 53	1,84971
65	336. 6	1,83444	72. 24	1,93420	172. 31	1,87806
64	334. 59	1,83756	71. 58	1,94584	172. 7	1,90472
63	333. 48	1,83947	71. 32	1,95663	171. 42	1,92979
62	332. 30	1,84022	71. 4	1,96663	171. 16	1,95338
61	331. 7	1,83986	70. 35	1,97587	170. 48	1,97557
60	329. 38	1,83845	70. 4	1,98440	170. 20	1,99642
59	328. 3	1,83604	69. 33	1,99224	169. 50	2,01601
58	326. 20	1,83270	69. 0	1,99944	169. 18	2,03440
57	324. 29	1,82850	68. 25	2,00602	168. 45	2,05165
56	322. 30	1,82350	67. 49	2,01200	168. 10	2,06780
55	320. 23	1,81779	67. 12	2,01743	167. 34	2,08291
54	318. 6	1,81148	66. 33	2,02232	166. 56	2,09694
53	315. 39	1,80465	65. 52	2,02669	166. 17	2,11015
52	313. 2	1,79747	65. 10	2,03056	165. 35	2,12237
51	310. 14	1,79005	64. 26	2,03396	164. 52	2,13370
50	307. 14	1,78257	63. 41	2,03690	164. 7	2,14417
49	304. 4	1,77522	62. 54	2,03941	163. 20	2,15372
48	300. 42	1,76818	62. 5	2,04151	162. 31	2,16267
47	297. 8	1,76168	61. 14	2,04320	161. 40	2,17076
46	293. 25	1,75593	60. 22	2,04451	160. 47	2,17810
45	289. 31	1,75115	59. 27	2,04545	159. 51	2,18474

φ	A''	$\log a''$	B''	$\log b$	C	$\log c''$
+ 45°	289° 31'	1,75115	59° 27'	2,04545	159° 51'	2,18474
44	285. 30	1,74752	58. 31	2,04605	158. 53	2,19069
43	281. 22	1,74521	57. 33	2,04632	157. 53	2,19598
42	277. 9	1,74436	56. 33	2,04627	156. 50	2,20064
41	272. 54	1,74504	55. 30	2,04592	155. 44	2,20468
40	268. 38	1,74726	54. 26	2,04530	154. 36	2,20815
39	264. 24	1,75098	53. 20	2,04441	153. 25	2,21106
38	260. 15	1,75611	52. 12	2,04328	152. 11	2,21343
37	256. 10	1,76251	51. 1	2,04191	150. 55	2,21531
36	252. 13	1,77000	49. 49	2,04034	149. 35	2,21671
35	248. 23	1,77838	48. 34	2,03857	148. 12	2,21766
34	244. 43	1,78746	47. 17	2,03662	146. 46	2,21819
33	241. 11	1,79704	45. 28	2,03452	145. 16	2,21834
32	237. 49	1,80692	44. 37	2,03228	143. 44	2,21813
31	234. 36	1,81694	43. 14	2,02991	142. 8	2,21759
30	231. 32	1,82693	41. 49	2,02744	140. 29	2,21677
29	228. 35	1,83676	40. 22	2,02488	138. 47	2,21568
28	225. 47	1,84632	38. 53	2,02226	137. 1	2,21438
27	223. 6	1,85551	37. 22	2,01958	135. 12	2,21287
26	220. 31	1,86425	35. 50	2,01686	133. 20	2,21123
25	218. 2	1,87248	34. 15	2,01413	131. 25	2,20947
24	215. 38	1,88014	32. 39	2,01139	129. 26	2,20762
23	213. 18	1,88721	31. 1	2,00866	127. 25	2,20672
22	211. 3	1,89364	29. 22	2,00595	125. 21	2,20380
21	208. 51	1,89942	27. 41	2,00328	123. 15	2,20189
20	206. 42	1,90455	26. 0	2,00065	121. 6	2,20002
19	204. 35	1,90900	24. 17	1,99801	118. 56	2,19821
18	202. 30	1,91277	22. 38	1,99557	116. 43	2,19640
17	200. 26	1,91588	20. 48	1,99313	114. 29	2,19487
16	198. 23	1,91832	19. 3	1,99077	112. 14	2,19337

Tafel 2.

φ	A''	X $\log a''$	B''	Y $\log b''$	C''	Z $\log c''$
0°	162° 43'	1,88452	351° 8'	1,96035	76° 57'	2,17998
1	160. 6	1,87966	349. 29	1,95846	74. 56	2,17876
2	157. 25	1,87476	347. 50	1,95649	72. 58	2,17733
3	154. 41	1,86989	346. 13	1,95444	71. 1	2,17566
4	151. 54	1,86509	344. 36	1,95228	69. 6	2,17374
5	149. 4	1,86042	343. 4	1,95002	67. 12	2,17154
6	146. 11	1,85592	341. 26	1,94764	65. 20	2,16905
7	143. 17	1,85164	339. 53	1,94512	63. 29	2,16623
8	140. 20	1,84762	338. 20	1,94246	61. 39	2,16309
9	137. 22	1,84388	336. 47	1,93964	59. 50	2,15959
10	134. 23	1,84045	335. 16	1,93667	58. 2	2,15573
11	131. 23	1,83733	333. 45	1,93352	56. 15	2,15150
12	128. 24	1,83452	332. 14	1,93020	54. 29	2,14689
13	125. 25	1,83203	330. 45	1,92669	52. 43	2,14188
14	122. 27	1,82983	329. 15	1,92299	50. 57	2,13648
15	119. 31	1,82790	327. 47	1,91910	49. 12	2,13067
16	116. 36	1,82621	326. 18	1,91501	47. 26	2,12446
17	113. 44	1,82470	324. 50	1,91071	45. 41	2,11785
18	110. 54	1,82335	323. 22	1,90621	43. 55	2,11083
19	108. 7	1,82211	321. 54	1,90150	42. 9	2,10341
20	105. 23	1,82091	320. 26	1,89658	40. 22	2,09559
21	102. 43	1,81971	318. 58	1,89145	38. 34	2,08737
22	100. 5	1,81846	317. 30	1,88612	36. 45	2,07878
23	97. 30	1,81710	316. 2	1,88057	34. 56	2,06981
24	94. 59	1,81560	314. 31	1,87483	33. 5	2,06047
25	92. 31	1,81388	313. 5	1,86887	31. 13	2,05078
26	90. 5	1,81193	311. 37	1,86272	29. 20	2,04076
27	87. 43	1,80968	310. 8	1,85637	27. 26	2,03041
28	85. 23	1,80711	308. 38	1,84983	25. 29	2,01975
29	83. 5	1,80419	307. 8	1,84311	23. 32	2,00881
30	80. 50	1,80087	305. 38	1,83621	21. 33	1,99760
31	78. 36	1,79714	304. 7	1,82913	19. 32	1,98614
32	76. 25	1,79296	302. 35	1,82188	17. 30	1,97445
33	74. 14	1,78831	301. 3	1,81447	15. 26	1,96255
34	72. 5	1,78323	299. 31	1,80690	13. 20	1,95047
35	69. 57	1,77765	297. 58	1,79919	11. 14	1,93821
36	67. 49	1,77157	296. 25	1,79134	9. 6	1,92581
37	65. 42	1,76499	294. 51	1,78335	6. 57	1,91327
38	63. 35	1,75791	293. 16	1,77524	4. 47	1,90061
39	61. 27	1,75034	291. 41	1,76701	2. 37	1,88785
40	59. 19	1,74228	290. 6	1,75866	0. 26	1,87498
41	57. 10	1,73373	288. 31	1,75020	358. 14	1,86202
42	55. 0	1,72472	286. 55	1,74163	356. 3	1,84896
43	52. 49	1,71526	285. 19	1,73297	353. 52	1,83580
44	50. 37	1,70537	283. 43	1,72420	351. 42	1,82252
45	48. 23	1,69506	282. 7	1,71533	349. 33	1,80912

45°	48° 23'	1,69506	282° 7'	1,71533	349° 33'	1,80912
46	46. 7	1,68498	280. 31	1,70636	347. 25	1,79558
47	43. 49	1,67335	278. 56	1,69729	345. 18	1,78186
48	41. 29	1,66199	277. 21	1,68810	343. 13	1,76793
49	39. 7	1,65036	275. 47	1,67880	341. 10	1,75376
50	36. 42	1,63848	274. 13	1,66937	339. 10	1,73931
51	34. 16	1,62640	272. 40	1,65981	337. 12	1,72452
52	31. 47	1,61415	271. 8	1,65009	335. 17	1,70935
53	29. 17	1,60177	269. 37	1,64021	333. 25	1,69375
54	26. 45	1,58929	268. 7	1,63013	331. 35	1,67764
55	24. 11	1,57675	266. 39	1,61995	329. 50	1,66098
56	21. 37	1,56417	265. 12	1,60933	328. 7	1,64368
57	19. 2	1,55158	263. 47	1,59855	326. 28	1,62568
58	16. 26	1,53898	262. 23	1,58747	324. 52	1,60691
59	13. 51	1,52638	261. 2	1,57607	323. 21	1,58728
60	11. 17	1,51376	259. 42	1,56430	321. 52	1,56672
61	8. 44	1,50111	258. 25	1,55212	320. 27	1,54513
62	6. 13	1,48839	257. 9	1,53949	319. 6	1,52242
63	3. 45	1,47556	255. 56	1,52635	317. 48	1,49850
64	1. 20	1,46254	254. 46	1,51265	316. 34	1,47326
		1,44928	253. 37	1,49834	315. 24	1,44838
		1,43567	252. 31	1,48335	314. 17	1,44834
		1,42163	251. 28	1,46760	313. 13	1,39810
		1,40704	250. 27	1,45101	312. 12	1,35661
		1,39176	249. 29	1,43351	311. 15	1,32281
		1,37567	248. 34	1,41498	310. 21	1,28680
		1,35860	247. 41	1,39531	309. 30	1,24837
		1,34039	246. 51	1,37437	308. 42	1,20727
		1,32084	246. 3	1,35202	307. 57	1,16322
		1,29975	245. 18	1,32808	307. 16	1,11588
		1,27687	244. 36	1,30235	306. 37	1,07111
		1,25192	243. 57	1,27458	306. 0	1,00966
		1,22457	243. 21	1,24448	305. 27	0,94972
		1,19443	242. 47	1,21167	304. 56	0,88472
		1,16100	242. 16	1,17572	304. 28	0,81256
		1,12370	241. 47	1,13602	304. 3	0,73327
		1,08172	241. 22	1,09181	303. 40	0,64493
		1,03401	240. 59	1,04207	303. 19	0,54547
		0,97911	240. 39	0,98533	303. 1	0,43201
		0,91487	240. 21	0,91948	302. 46	0,30031
		0,83802	240. 6	0,84123	302. 33	0,04380
		0,74302	239. 54	0,74509	302. 22	9,95118
		0,61958	239. 45	0,62075	302. 14	9,70281
		0,44456	239. 38	0,44509	302. 8	9,35148
		0,14417	239. 34	0,14432	302. 5	8,74992
— ∞			239. 33	— ∞	302. 3	— ∞

Tafel 4.

φ	A^{III}	X $\log a^{\text{III}}$	B^{III}	Y $\log b^{\text{III}}$	C^{III}	Z $\log c^{\text{III}}$
$+ 90^{\circ}$	221 ^o 48'	— ∞	311 ^o 48'	— ∞	36 ^o 0'	— ∞
89	221. 48	8,41399	311. 48	8,41408	36. 0	6,83649
88	221. 50	9,01555	311. 49	9,01591	36. 1	7,73926
87	221. 52	9,36689	311. 50	9,36770	36. 2	8,26700
86	221. 54	9,61559	311. 52	9,61702	36. 4	8,64106
85	221. 58	9,80790	311. 54	9,81013	36. 6	8,93082
84	222. 2	9,96141	311. 57	9,96763	36. 8	9,16719
83	222. 8	0,09612	312. 0	0,10050	36. 11	9,26663
82	222. 14	0,20957	312. 3	0,21530	36. 15	9,53899
81	222. 21	0,30901	312. 8	0,31627	36. 19	9,69062
80	222. 29	0,39732	312. 12	0,40629	36. 23	9,82585
79	222. 37	0,47655	312. 17	0,48742	36. 28	9,94777
78	222. 47	0,54824	312. 23	0,56119	36. 34	0,05867
77	222. 57	0,61353	312. 29	0,62875	36. 40	0,16026
76	223. 9	0,67331	312. 36	0,69100	36. 46	0,25391
75	223. 21	0,72831	312. 43	0,74864	36. 53	0,34068
74	223. 31	0,77908	312. 50	0,80226	37. 1	0,42143
73	223. 49	0,82611	312. 59	0,85232	37. 9	0,49686
72	224. 4	0,86977	313. 7	0,89922	37. 17	0,56756
71	224. 20	0,91040	313. 17	0,94327	37. 26	0,63402
70	224. 38	0,94825	313. 26	0,98476	37. 36	0,69664
69	224. 56	0,98357	313. 37	1,02392	37. 46	0,75579
68	225. 16	1,01656	313. 48	1,06093	37. 57	0,81266
67	225. 37	1,04739	313. 59	1,09603	38. 8	0,86482
66	225. 59	1,07620	314. 11	1,12930	38. 20	0,91520
65	226. 22	1,10314	314. 23	1,16091	38. 32	0,96309
64	226. 47	1,12831	314. 37	1,19098	38. 45	1,00868
63	227. 13	1,15183	314. 50	1,21961	38. 59	1,05213
62	227. 40	1,17377	315. 5	1,24689	39. 13	1,09356
61	228. 9	1,19422	315. 20	1,27290	39. 28	1,13312
60	228. 39	1,21325	315. 35	1,29773	39. 43	1,17090
59	229. 11	1,23093	315. 51	1,32144	39. 59	1,20702
58	229. 45	1,24732	316. 8	1,34409	40. 16	1,24157
57	230. 21	1,26246	316. 26	1,36574	40. 34	1,27462
56	230. 58	1,27641	316. 44	1,38644	40. 52	1,30626
55	231. 37	1,28922	317. 3	1,40624	41. 11	1,33655
54	232. 19	1,30091	317. 22	1,42517	41. 30	1,36556
53	233. 2	1,31152	317. 42	1,44329	41. 51	1,39345
52	233. 48	1,32110	318. 3	1,46062	42. 12	1,41996
51	234. 36	1,32967	318. 25	1,47720	42. 34	1,44546
50	235. 26	1,33726	318. 47	1,49306	42. 57	1,46990
49	236. 19	1,34390	319. 10	1,50823	43. 20	1,49327
48	237. 15	1,34960	319. 34	1,52274	43. 45	1,51567
47	238. 14	1,35441	319. 58	1,53661	44. 10	1,53711
46	239. 16	1,35835	320. 24	1,54987	44. 36	1,55764
45	240. 21	1,36143	320. 50	1,56254	45. 3	1,57728

+	45°	240° 21'	1,36143	320° 50'	1,56254	45° 3'	1,57728
	44	241. 30	1,36369	321. 17	1,57464	45. 31	1,59606
	43	242. 43	1,36514	321. 44	1,58619	46. 0	1,61401
	42	243. 59	1,36581	322. 13	1,59721	46. 30	1,63116
	41	245. 19	1,36574	322. 42	1,60771	47. 1	1,64754
	40	246. 44	1,36194	323. 13	1,61772	47. 33	1,66317
	39	248. 13	1,36344	323. 44	1,62725	48. 6	1,67807
	38	249. 47	1,36129	324. 16	1,63631	48. 40	1,69226
	37	251. 26	1,35850	324. 49	1,64493	49. 15	1,70578
	36	253. 11	1,45513	325. 23	1,65311	49. 51	1,71862
	35	255. 1	1,35122	325. 57	1,66087	50. 29	1,73063
	34	256. 57	1,34681	326. 33	1,66822	51. 7	1,74241
	33	258. 59	1,34196	327. 9	1,67518	51. 47	1,75338
	32	261. 8	1,33672	327. 47	1,68175	52. 28	1,76376
	31	263. 23	1,33116	328. 25	1,68796	53. 10	1,77356
	30	265. 45	1,32535	329. 5	1,69380	53. 54	1,78283
	29	268. 13	1,31937	329. 45	1,69930	54. 39	1,79151
	28	270. 49	1,31330	330. 27	1,70446	55. 25	1,79974
	27	273. 31	1,30722	331. 9	1,70930	56. 12	1,80742
	26	276. 21	1,30123	331. 52	1,71382	57. 1	1,81462
	25	279. 17	1,29542	332. 37	1,71804	57. 51	1,82134
	24	282. 19	1,28988	333. 22	1,72197	58. 43	1,82759
	23	285. 28	1,28470	334. 8	1,72661	59. 36	1,83341
	22	288. 42	1,27997	334. 56	1,72896	60. 30	1,83879
	21	292. 1	1,27576	335. 44	1,73208	61. 26	1,84375
	20	295. 24	1,27214	336. 33	1,73493	62. 23	1,84832
	19	298. 50	1,26916	337. 23	1,73754	63. 21	1,85250
	18	302. 19	1,26686	338. 14	1,73991	64. 21	1,85630
	17	305. 50	1,26524	339. 6	1,74206	65. 23	1,85975
	16	309. 21	1,26430	339. 59	1,74399	66. 25	1,86288

Tafel 4.

φ	A^{III}	X $\log a^{\text{III}}$	B^{III}	Y $\log b^{\text{III}}$	C^{III}	Z $\log c^{\text{III}}$
0°	0° 31'	1,29611	355° 45'	1,75132	85° 45'	1,87626
1	3. 21	1,29778	356. 47	1,75060	87. 3	1,87535
2	6. 10	1,29918	357. 51	1,74976	88. 22	1,87426
3	8. 58	1,30030	358. 54	1,74880	89. 41	1,87301
4	11. 46	1,30115	359. 57	1,74772	91. 0	1,87159
5	14. 34	1,30175	1. 0	1,74652	92. 19	1,87000
6	17. 22	1,30211	2. 3	1,74520	93. 38	1,86824
7	20. 11	1,30226	3. 6	1,74376	94. 56	1,86630
8	23. 0	1,30223	4. 9	1,74219	96. 14	1,86418
9	25. 51	1,30205	5. 11	1,74049	97. 31	1,86187
10	28. 43	1,30176	6. 13	1,73867	98. 48	1,85936
11	31. 36	1,30140	7. 14	1,73670	100. 4	1,85665
12	34. 30	1,30103	8. 15	1,73460	101. 19	1,85373
13	37. 26	1,30068	9. 16	1,73234	102. 33	1,85058
14	40. 23	1,30041	10. 16	1,72994	103. 47	1,84720
15	43. 21	1,30025	11. 15	1,72737	104. 59	1,84357
16	46. 20	1,30026	12. 14	1,72464	106. 10	1,83968
17	49. 19	1,30047	13. 12	1,72174	107. 20	1,83552
18	52. 19	1,30091	14. 9	1,71865	108. 29	1,83107
19	55. 18	1,30160	15. 6	1,71537	109. 36	1,82632
20	58. 16	1,30258	16. 1	1,71189	110. 42	1,82125
21	61. 14	1,30384	16. 56	1,70820	111. 47	1,81585
22	64. 9	1,30539	17. 50	1,70430	112. 51	1,81010
23	67. 3	1,30722	18. 43	1,70017	113. 53	1,80398
24	69. 54	1,30931	19. 35	1,69580	114. 53	1,79749
25	72. 42	1,31164	20. 27	1,69118	115. 53	1,78960
26	75. 27	1,31417	21. 17	1,68630	116. 51	1,78329
27	78. 8	1,31685	22. 6	1,68115	117. 47	1,77555
28	80. 45	1,31964	22. 54	1,67572	118. 42	1,76737
29	83. 17	1,32249	23. 42	1,67000	119. 36	1,75872
30	85. 45	1,32535	24. 28	1,66398	120. 28	1,74958
31	88. 7	1,32816	25. 13	1,65763	121. 19	1,73995
32	90. 25	1,33087	25. 58	1,65096	122. 8	1,72979
33	92. 38	1,33340	26. 41	1,64395	122. 56	1,71909
34	94. 46	1,33572	27. 23	1,63658	123. 43	1,70784
35	96. 49	1,33776	28. 4	1,62884	124. 28	1,69601
36	98. 46	1,33947	28. 45	1,62072	125. 12	1,68358
37	100. 39	1,34081	29. 24	1,61220	125. 54	1,67053
38	102. 27	1,34172	30. 2	1,60327	126. 36	1,65684
39	104. 10	1,34215	30. 40	1,59391	127. 16	1,64249
40	105. 49	1,34208	31. 16	1,58411	127. 55	1,62745
41	107. 24	1,34145	31. 51	1,57385	128. 32	1,61171
42	108. 54	1,34022	32. 26	1,56312	129. 9	1,59523
43	110. 20	2,33836	32. 59	1,55188	129. 44	1,57800
44	111. 42	1,33584	33. 31	1,54014	130. 18	1,55998
45	113. 0	1,33262	34. 3	1,52785	130. 52	1,54115

Tafel 4.

φ	A^{III}	X $\log a^{\text{III}}$	B^{III}	Y $\log b^{\text{III}}$	C^{III}	Z $\log c^{\text{III}}$
— 45°	113° 0'	1,33262	34° 3'	1,52785	130° 52'	1,54115
46	114. 15	1,32867	34. 34	1,51502	131. 23	1,52147
47	115. 26	1,32395	35. 3	1,50161	131. 54	1,50092
48	116. 34	1,31844	35. 32	1,48759	132. 24	1,47945
49	117. 39	1,31210	36. 0	1,47296	132. 53	1,45705
50	118. 40	1,30491	36. 27	1,45767	133. 21	1,13365
51	119. 39	1,29681	36. 54	1,44170	133. 48	1,40924
52	120. 35	1,28780	37. 19	1,42502	134. 14	1,38376
53	121. 28	1,27783	37. 44	1,40761	134. 39	1,35716
54	122. 19	1,26686	38. 7	1,38942	135. 3	1,32940
55	123. 7	1,25486	38. 30	1,37044	135. 26	1,30043
56	123. 53	1,24178	38. 53	1,35055	135. 48	1,27017
57	124. 37	1,22759	39. 14	1,32980	136. 10	1,23857
58	125. 19	1,21223	39. 35	1,30810	136. 31	1,20556
59	125. 59	1,19566	39. 54	1,28541	136. 50	1,17106
60	126. 36	1,17782	40. 14	1,26166	137. 9	1,13498
61	127. 12	1,15865	40. 32	1,23680	137. 28	1,09724
62	127. 46	1,13808	40. 50	1,21076	137. 45	1,05774
63	128. 19	1,11603	41. 6	1,18346	138. 2	1,01635
64	128. 49	1,09244	41. 23	1,15481	138. 18	0,97296
65	129. 18	1,06719	41. 38	1,12473	138. 33	0,92742
66	129. 46	1,04019	41. 53	1,09311	138. 48	0,87957
67	130. 12	1,01132	42. 7	1,05982	139. 2	0,82925
68	130. 36	0,98045	42. 21	1,02473	139. 15	0,77624
69	130. 59	0,94743	42. 34	0,98770	139. 28	0,72031
70	131. 21	0,91208	42. 46	0,94854	139. 40	0,66122
71	131. 42	0,87421	42. 57	0,90705	139. 51	0,59861
72	132. 1	0,83357	43. 8	0,86299	140. 1	0,53223
73	132. 19	0,78990	43. 19	0,81610	140. 11	0,46157
74	132. 36	0,74286	43. 28	0,76604	140. 21	0,38618
75	132. 52	0,69208	43. 37	0,71242	140. 30	0,30547
76	133. 7	0,63709	43. 46	0,65478	140. 38	0,21874
77	133. 20	0,57730	43. 53	0,59254	140. 45	0,12512
78	133. 32	0,51202	44. 1	0,52498	140. 52	0,02356
79	133. 44	0,44034	44. 7	0,45122	140. 59	9,91270
80	133. 54	0,36110	44. 13	0,37009	141. 5	9,79081
81	134. 3	0,27280	44. 19	0,28007	141. 10	9,65560
82	134. 11	0,17337	44. 24	0,17911	141. 15	9,50400
83	134. 19	0,05992	44. 28	0,06431	141. 19	9,33165
84	134. 25	9,92822	44. 32	9,93144	141. 22	9,13223
85	134. 30	9,77171	44. 35	9,77395	141. 25	8,89588
86	134. 34	9,57941	44. 37	9,58084	141. 28	8,60613
87	134. 38	9,33071	44. 39	9,33151	141. 30	8,23208
88	134. 40	8,97937	44. 41	8,94136	141. 31	7,70135
89	134. 41	8,37781	44. 42	8,33933	141. 32	6,80158
90	134. 42	— ∞	44. 42	— ∞	141. 32	— ∞

Tafel 3.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 142° 26'	$B^{IV} =$ 232° 26'	$C^{IV} =$ 322° 26'
φ	$\log a^{IV}$	$\log b^{IV}$	$\log c^{IV}$
+ 90°	— ∞	— ∞	— ∞
89	6,04417	6,04423	4,38300
88	6,94686	6,94713	5,58686
87	7,47447	7,47507	6,29078
86	7,84836	7,84942	6,78992
85	8,13790	8,13956	7,17676
84	8,37399	8,37637	7,49252
83	8,57310	8,57635	7,75916
82	8,74509	8,74933	7,98980
81	8,89629	8,90167	8,19291
80	9,03103	9,03768	8,37426
79	9,15241	9,16047	8,53797
78	9,26271	9,27231	8,68709
77	9,36366	9,37493	8,82393
76	9,45660	9,46969	8,95028
75	9,54260	9,55766	9,06756
74	9,62252	9,63968	9,17693
73	9,69707	9,71647	9,27932
72	9,76682	9,78862	9,37551
71	9,83226	9,85659	9,46615
70	9,89381	9,92082	9,55179
69	9,95181	9,98166	9,63290
68	0,00656	0,03940	9,70988
67	0,05833	0,09430	9,78309
66	0,10734	0,14661	9,85283
65	0,15379	0,19651	9,91937
64	0,19786	0,24119	9,98295
63	0,23969	0,28981	0,04377
62	0,27943	0,33350	0,10202
61	0,31720	0,37538	0,15786
60	0,35311	0,41558	0,21146
59	0,38725	0,45419	0,26294
58	0,41972	0,49130	0,31242
57	0,45059	0,52700	0,36001
56	0,47993	0,56135	0,40583
55	0,50781	0,59444	0,44994
54	0,53428	0,62633	0,49245
53	0,55941	0,65706	0,53343
52	0,58323	0,68669	0,57295
51	0,60579	0,71528	0,61107
50	0,62713	0,74287	0,64787
49	0,64728	0,76950	0,68335
48	0,66628	0,79520	0,71762
47	0,68415	0,82002	0,75071
46	0,70092	0,84398	0,78266
45	0,71661	0,86712	0,81352

Tafel 3.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 142° 26'	$B^{IV} =$ 232° 26'	$C^{IV} =$ 322° 26'
φ	$\log a^{IV}$	$\log b^{IV}$	$\log c^{IV}$
+ 45°	0,71661	0,86712	0,81352
44	0,73124	0,88947	0,84332
43	0,74483	0,91105	0,87209
42	0,75740	0,93189	0,89987
41	0,76895	0,95201	0,92670
40	0,77950	0,97143	0,95260
39	0,78905	0,99018	0,97759
38	0,79761	1,00827	1,00171
37	0,80518	1,02571	1,02497
36	0,81176	1,04254	1,04741
35	0,81735	1,05876	1,06904
34	0,82195	1,07439	1,08988
33	0,82555	1,08944	1,10994
32	0,82814	1,10393	1,12926
31	0,82970	1,11786	1,14784
30	0,83023	1,13126	1,16570
29	0,82970	1,14413	1,18286
28	0,82808	1,15647	1,19932
27	0,82536	1,16831	1,21510
26	0,82149	1,17965	1,23022
25	0,81644	1,19050	1,24468
24	0,81017	1,20086	1,25850
23	0,80263	1,21075	1,27168
22	0,79374	1,22017	1,28424
21	0,78345	1,22912	1,29619
20	0,77168	1,23763	1,30752
19	0,75832	1,24568	1,31826
18	0,74327	1,25329	1,32840
17	0,72639	1,26046	1,33796
16	0,70753	1,26719	1,34695
15	0,68650	1,27370	1,35535
14	0,66306	1,27938	1,36320
13	0,63693	1,28484	1,37047
12	0,60776	1,28988	1,37720
11	0,57511	1,29451	1,38337
10	0,53839	1,29872	1,38898
9	0,49686	1,30253	1,39406
8	0,44948	1,30593	1,39859
7	0,39482	1,30892	1,40258
6	0,33075	1,31151	1,40604
5	0,25400	1,31370	1,40896
4	0,15908	1,31549	1,41134
3	0,03568	1,31688	1,41320
2	9,86069	1,31788	1,41452
1	9,56033	1,31847	1,41531
0	— ∞	1,31867	1,41558

Tafel 3.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 322° 26'	$B^{IV} =$ 232° 26'	$C^{IV} =$ 322° 26'
φ	$\log a^{IV}$	$\log b^{IV}$	$\log c^{IV}$
0°	— ∞	1,31867	1,41558
1	9,56033	1,31847	1,41531
2	9,86069	1,31788	1,41452
3	0,03568	1,31688	1,41320
4	0,15908	1,31549	1,41134
5	0,25400	1,31370	1,40896
6	0,33075	1,31151	1,40604
7	0,39482	1,30892	1,40258
8	0,44948	1,30593	1,39859
9	0,49686	1,30253	1,39406
10	0,53839	1,29872	1,38898
11	0,57511	1,29451	1,38337
12	0,60776	1,28988	1,37720
13	0,63693	1,28484	1,27047
14	0,66306	1,27938	1,36320
15	0,68650	1,27350	1,35535
16	0,70753	1,26719	1,34695
17	0,72639	1,26046	1,33796
18	0,74327	1,25329	1,32840
19	0,75832	1,24568	1,31826
20	0,77168	1,23763	1,30752
21	0,78345	1,22912	1,29619
22	0,79374	1,22017	1,28424
23	0,80263	1,21075	1,27168
24	0,81017	1,20086	1,25850
25	0,81644	1,19050	1,24468
26	0,82149	1,17965	1,23022
27	0,82536	1,16831	1,21510
28	0,82808	1,15647	1,19932
29	0,82970	1,14413	1,18286
30	0,83023	1,13126	1,16570
31	0,82970	1,11787	1,14784
32	0,82814	1,10393	1,12926
33	0,82555	1,08944	1,10994
34	0,82195	1,07439	1,08988
35	0,81735	1,05876	1,06904
36	0,81176	1,04254	1,04741
37	0,80518	1,02571	1,02497
38	0,79761	1,00827	1,00171
39	0,78905	0,99018	0,97759
40	0,77950	0,97143	0,95260
41	0,76895	0,95201	0,92670
42	0,75740	0,93189	0,89987
43	0,74483	0,91105	0,87209
44	0,73124	0,88947	0,84332
45	0,71661	0,86712	0,81352

Tafel 4.

	X	Y	Z
	$A^{IV} =$ 322° 26'	$B^{IV} =$ 232° 26'	$C^{IV} =$ 322° 26'
φ	$\log a^{IV}$	$\log b^{IV}$	$\log c^{IV}$
— 45°	0,71661	0,86712	0,81352
46	0,70092	0,84398	0,78266
47	0,68415	0,82002	0,75071
48	0,66626	0,79520	0,71762
49	0,64728	0,76950	0,68335
50	0,62713	0,74287	0,64785
51	0,60579	0,71528	0,61107
52	0,58323	0,68669	0,57295
53	0,55941	0,65706	0,53343
54	0,53428	0,62633	0,49245
55	0,50781	0,59444	0,44994
56	0,47993	0,56135	0,40583
57	0,45059	0,52700	0,36001
58	0,41972	0,49130	0,31242
59	0,38725	0,45419	0,26294
60	0,35311	0,41558	0,21146
61	0,31720	0,37538	0,15786
62	0,27943	0,33350	0,10202
63	0,23969	0,28981	0,04377
64	0,19786	0,24419	9,98295
65	0,15379	0,19651	9,91937
66	0,10734	0,14661	9,85283
67	0,05833	0,09430	9,78309
68	0,00656	0,03940	9,70988
69	9,95181	9,98166	9,63290
70	9,89381	9,92082	9,55179
71	9,83226	9,85659	9,46615
72	9,76682	9,78862	9,37551
73	9,69707	9,71647	9,27932
74	9,62252	9,63968	9,17693
75	9,54260	9,55766	9,06756
76	9,45660	9,46969	8,95028
77	9,36366	9,37493	8,82393
78	9,26271	9,27231	8,68709
79	9,15241	9,16047	8,53797
80	9,03103	9,03768	8,37426
81	8,89629	8,90167	8,19291
82	8,74509	8,74933	7,98980
83	8,57310	8,57635	7,75916
84	8,37399	8,37637	7,49252
85	8,13790	8,13956	7,17676
86	7,84836	7,84942	6,78992
87	7,47447	7,47507	6,29078
88	6,94686	6,94713	5,58686
89	6,04417	6,04423	4,38300
90	— ∞	— ∞	— ∞

Variationen
der
Declination und Intensität.
1 8 3 8.

Januar 27.	||	Juli 28.
März 31.	||	September 29.
Mai 26.	||	November 24.

Declinations - Variationen.

1838. Januar 27.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Bredau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
0 ^h 0'	9,1	9,6	7,7	10,0	7,1		8,2	5,2	11,5	5,2
5	9,5	10,8	13,0	11,0	7,3		9,0	5,8	13,2	4,8
10	8,5	7,0	10,9	8,4	5,9		8,1	5,4	14,1	4,1
15	6,1	4,4	8,6	6,3	5,2		6,4	4,1	10,1	4,2
20	4,3	3,5	5,7	4,2	3,5		4,2	2,6	8,1	1,4
25	5,5	3,1	2,8	3,7	3,3		3,8	1,5	4,2	0,4
30	5,8	5,5	5,0	5,9	5,0		5,1	3,4	6,3	1,6
35	2,6	2,4	4,6	3,9	2,9		3,2	2,4	7,0	0,9
40	1,5	0,5	1,9	1,9	1,5		1,8	0,9	2,9	-0,3
45	-0,2	-0,3	0,2	0,3	-0,1		0,2	0,0	1,9	0,0
50	3,1	2,7	2,5	3,9	1,7		2,5	1,5	-0,1	1,0
55	3,2	3,2	3,9	5,6	3,3		3,2	3,4	3,4	1,8
1 ^h 0	3,3	4,3	5,5	6,8	4,0		4,1	3,4	4,2	3,2
5	7,2	7,4	8,7	9,7	5,9		5,6	4,8	9,5	4,0
10	8,4	8,1	8,4	—	6,8		7,7	5,5	12,0	3,2
15	9,0	8,0	7,6	10,1	6,7	1	7,7	5,5	12,5	4,9
20	9,4	8,9	7,5	9,8	6,7		7,8	4,7	12,5	4,7
25	12,7	10,9	7,5	11,4	7,9	1	9,2	5,9	—	5,0
30	12,7	12,4	7,2	10,1	6,8	1	8,5	4,8	—	3,5
35	10,5	10,7	5,8	5,9	5,3		6,6	3,8	—	3,3
40	8,4	9,0	2,4	0,1	4,4		6,1	2,0	10,9	2,5
45	8,8	9,7	3,4	5,6	5,3		6,9	2,6	10,7	3,1
50	11,2	11,0	5,0	8,1	6,7		8,1	3,7	13,5	3,2
55	11,1	12,4	6,2	9,9	7,0	1	8,9	4,6	—	4,3
2 ^h 0	12,5	13,6	6,1	9,8	7,6	1	9,1	4,5	—	4,6
5	13,8	13,2	6,7	10,8	8,2	1	10,1	4,9	14,1	5,2
10	15,0	14,6	7,2	11,5	8,4	1	10,6	5,5	18,2	5,3
15	14,7	13,7	7,8	11,1	8,5	1	10,5	6,9	—	5,5
20	15,3	14,4	8,2	11,9	9,0	1	11,0	6,8	—	5,7
25	14,3	15,3	7,6	9,2	8,9	1	10,7	6,9	17,4	5,6
30	14,3	14,5	6,3	10,8	8,4	1	10,5	6,0	18,1	5,8
35	13,8	15,0	7,0	11,3	8,7	1	10,8	6,7	17,0	5,6
40	15,2	16,0	8,1	11,1	8,9	1	10,8	6,3	18,9	5,8
45	15,8	14,5	8,3	12,1	9,1	1	11,6	6,6	19,3	6,1
50	16,3	16,5	9,5	13,0	9,9	1	12,2	7,1	22,2	6,9
55	15,4	15,0	8,9	12,7	9,3	1	11,9	7,2	22,8	6,8
3 ^h 0	14,5	15,2	8,5	11,9	9,3	1	11,7	7,7	21,5	6,4
5	16,7	15,2	9,1	12,6	4,5	1	11,7	7,0	20,6	6,8
10	17,2	15,4	8,8	—	8,9	1	12,0	7,1	22,8	6,8
15	15,6	14,9	9,7	12,4	9,7	1	12,4	7,2	21,8	7,0
20	16,5	14,1	9,6	12,3	9,9	1	12,1	7,3	21,9	6,9
25	15,8	14,9	8,3	11,4	8,5	1	12,0	6,9	21,9	6,5
30	14,3	14,7	8,7	12,0	9,7	1	12,0	7,2	23,4	6,5
35	16,8	14,9	9,7	12,8	9,4	1	12,2	7,8	22,6	7,0
40	18,2	15,1	11,0	13,1	9,6	1	12,6	8,3	23,8	7,4
45	15,7	15,2	11,3	13,1	9,8	1	12,8	8,2	23,2	7,5
50	15,6	13,5	11,5	13,1	10,0	1	12,4	8,2	23,2	7,6
55	16,8	15,0	11,8	13,1	10,7	1	12,0	8,2	22,6	7,5

Declinations - Variationen.

1838. Januar 27.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
4 ^h 0'	15,0	14,7	12,3	13,9	11,1	13,8	13,4	8,9	23,5	7,7
5	16,2	15,2	12,8	14,0	11,3	14,6	13,5	8,9	23,1	7,9
10	16,8	15,3	13,6	14,7	11,5	10,2	14,0	9,2	23,7	8,1
15	16,5	15,6	13,4	14,7	11,4	13,2	14,7	9,1	25,3	8,2
20	16,3	16,3	13,2	14,7	11,5	14,3	15,0	9,0	25,1	8,1
25	17,9	17,2	14,5	15,5	12,1	14,0	15,8	9,4	25,3	8,5
30	18,7	16,7	15,1	15,4	11,9	14,8	15,8	9,6	26,3	8,6
35	18,2	17,7	14,5	15,1	12,4	13,8	16,2	9,4	25,5	8,5
40	18,5	17,4	14,0	15,6	12,5	14,6	16,2	9,3	25,5	8,3
45	16,8	17,0	13,5	15,2	12,3	13,5	16,0	9,1	25,9	8,1
50	19,0	16,9	13,3	16,0	12,5	15,5	16,3	10,1	25,0	8,5
55	18,1	16,8	13,2	15,0	11,5	14,1	15,5	9,8	25,3	8,4
5 ^h 0	18,9	16,2	16,3	15,1	11,9	14,9	16,0	10,0	23,4	8,1
5	18,8	16,1	15,8	14,6	11,5	14,2	14,5	9,8	25,1	8,1
10	16,9	16,1	15,0	14,3	11,5	14,1	14,6	9,7	26,1	8,4
15	17,7	16,4	14,1	14,2	11,1	14,2	14,4	9,7	25,9	7,9
20	16,0	15,8	14,2	13,4	10,7	13,3	13,9	9,4	26,2	7,5
25	16,0	15,9	14,1	12,9	10,3	12,6	13,4	9,0	24,4	7,0
30	16,9	10,9	14,2	12,9	10,4	12,6	13,1	8,8	23,1	7,0
35	16,0	0,7	13,5	12,3	11,1	12,5	13,1	8,5	23,1	6,7
40	15,8	1,4	13,8	12,8	10,1	13,3	13,2	8,7	23,9	6,8
45	15,6	0,9	13,6	12,8	10,2	13,3	12,7	8,8	24,5	6,9
50	15,0	0,3	13,5	12,3	9,8	12,9	15,5	8,7	26,5	6,9
55	14,1	0,1	13,2	12,0	9,5	12,9	12,6	8,5	25,8	6,7
6 ^h 0	15,4	0,1	12,4	11,9	9,6	12,3	11,1	8,5	25,1	6,5
5	13,6	0,1	13,8	12,2	9,9	12,6	10,8	8,7	25,7	6,6
10	14,0	0,5	12,2	12,2	10,0	12,5	10,7	8,5	26,7	6,5
15	14,9	0,7	12,9	12,5	10,1	12,6	11,1	8,5	26,5	6,8
20	18,0	1,2	13,9	14,6	11,2	15,7	12,5	9,7	27,3	7,4
25	26,6	6,5	15,7	18,7	14,5	20,0	15,8	11,2	31,0	9,0
30	31,2	12,2	19,4	22,3	17,8	23,8	18,6	14,0	35,9	10,8
35	35,7	15,3	21,9	24,9	19,7	26,0	20,9	15,0	40,4	11,9
40	35,6	14,6	22,2	24,2	19,7	25,3	21,0	15,1	41,8	12,1
45	33,1	13,2	21,0	22,4	18,8	24,0	20,2	14,7	41,7	11,6
50	31,1	11,8	19,7	21,7	18,2	23,4	19,7	13,9	39,8	11,5
55	27,0	9,3	19,2	19,0	16,6	21,7	18,1	13,4	39,5	10,8
7 ^h 0	36,5	18,1	24,4	19,9	20,7	24,5	21,6	14,9	39,2	12,4
5	36,3	24,0	27,9	28,9	23,4	26,3	24,0	17,6	44,6	13,8
10	18,6	12,1	25,8	24,4	18,7	20,7	19,3	16,1	45,3	12,5
15	17,5	7,6	21,7	20,8	16,1	18,0	17,9	14,1	39,7	11,6
20	19,8	5,8	21,0	20,3	15,5	17,9	17,8	12,8	35,0	12,2
25	25,7	16,6	28,7	26,9	20,6	23,4	22,0	16,9	36,0	15,6
30	30,0	16,3	30,9	28,8	22,0	26,0	23,7	18,3	48,1	16,9
35	40,2	25,9	33,0	34,3	26,6	29,2	28,7	19,9	53,1	19,3
40	34,4	21,3	32,4	31,8	24,6	28,3	26,8	20,5	56,4	18,9
45	30,4	17,7	30,0	28,4	22,4	25,8	24,8	19,0	53,5	17,6
50	27,0	12,5	26,9	24,9	19,5	23,3	22,1	17,3	49,2	16,5
55	21,8	9,2	24,5	21,5	17,0	20,7	21,8	15,5	45,9	15,1

Declinations - Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
8 ^h 0	18,9	5,4	21,9	18,9	14,9	18,6	19,9	14,2	42,2	14,4
5	22,0	4,1	19,9	17,9	14,1	18,6	19,4	13,3	39,9	13,8
10	26,5	9,9	18,3	19,1	15,4	20,5	21,0	13,8	40,0	13,9
15	31,2	14,6	22,3	22,6	18,1	23,3	22,5	15,0	42,9	14,9
20	33,0	15,8	22,8	23,9	18,9	24,5	23,3	15,1	44,2	15,4
25	36,9	18,8	24,3	26,3	20,7	25,9	25,5	19,4	45,6	16,5
30	37,5	21,7	26,8	28,4	22,3	27,0	27,0	18,0	48,8	17,2
35	34,0	22,8	28,7	29,0	22,7	26,7	26,9	17,9	50,5	17,3
40	32,9	20,9	28,3	28,8	22,1	26,2	26,7	18,5	50,2	17,5
45	29,8	18,5	28,2	27,1	20,9	24,9	25,9	17,7	49,5	17,0
50	29,5	18,1	27,9	27,1	20,7	24,6	26,1	17,6	49,7	17,4
55	28,4	15,9	26,2	25,0	19,4	23,2	24,5	16,9	48,6	16,7
9 ^h 0	27,3	14,7	26,1	23,4	18,4	21,9	23,7	16,0	47,1	16,2
5	24,5	11,5	23,3	21,2	16,8	20,0	21,9	14,8	44,6	16,3
10	24,2	11,1	22,4	20,4	16,2	22,3	21,0	14,3	42,6	14,8
15	27,4	11,8	21,7	20,2	16,4	22,5	20,9	13,7	41,3	14,4
20	27,8	12,1	21,4	20,8	16,7	23,0	21,0	14,0	41,0	14,1
25	28,9	12,9	22,3	21,4	17,3	23,5	21,5	14,3	42,0	14,4
30	28,2	14,4	22,9	22,8	18,0	23,2	22,2	15,0	43,9	14,9
35	28,3	11,8	21,8	21,5	17,1	21,0	21,8	14,2	42,3	14,2
40	29,7	13,3	22,2	21,8	17,4	21,3	21,8	14,5	42,4	14,1
45	30,3	14,0	21,9	22,1	17,8	21,7	21,1	14,7	42,1	14,5
50	28,6	12,3	21,1	21,2	17,0	20,9	20,5	14,1	42,1	13,9
55	28,8	12,1	18,8	20,8	16,8	20,9	20,2	13,8	41,0	13,8
10 ^h 0	29,3	12,6	19,8	20,6	17,1	21,0	20,7	14,5	40,5	13,9
5	27,6	12,5	20,8	21,1	17,1	21,1	20,4	14,0	41,3	14,0
10	29,0	12,6	21,0	21,2	17,2	21,2	20,7	14,5	40,6	14,1
15	33,1	15,1	21,4	23,0	18,4	22,4	21,9	15,3	42,0	14,3
20	33,1	17,1	23,6	24,3	19,5	23,4	22,6	15,8	44,1	15,0
25	31,1	17,4	24,1	25,0	19,9	23,5	23,0	16,3	44,6	15,4
30	32,1	17,7	25,2	25,7	20,2	23,8	23,3	16,9	45,7	15,5
35	31,8	18,2	25,6	26,2	20,5	23,9	23,8	17,0	46,7	16,0
40	31,7	17,5	25,6	26,3	20,6	23,9	23,9	17,1	47,0	16,1
45	31,5	17,8	26,5	26,9	20,9	24,3	24,1	17,5	47,5	16,3
50	29,9	16,0	25,0	25,1	19,8	23,2	23,5	17,0	47,1	15,7
55	30,5	14,8	24,2	24,0	19,1	22,5	22,6	16,3	45,5	15,2
11 ^h 0	28,4	13,7	23,1	23,0	18,5	21,5	22,0	15,7	44,7	15,1
5	27,1	13,9	23,2	22,5	18,2	21,4	21,6	15,4	44,0	15,0
10	27,2	13,7	23,6	22,5	18,3	21,0	21,5	15,5	43,6	15,0
15	26,8	15,3	22,3	21,3	17,8	20,4	20,8	14,8	42,6	14,6
20	26,2	11,6	21,7	20,4	16,9	19,8	20,1	14,4	41,8	14,2
25	25,7	10,4	19,8	19,1	16,0	18,9	19,6	13,6	40,2	13,5
30	26,1	10,6	20,0	19,1	15,9	18,8	19,1	13,4	39,1	13,4
35	25,4	10,9	20,9	20,0	16,5	19,1	19,7	13,9	39,4	13,4
40	26,0	11,6	22,0	21,0	17,1	19,7	20,3	14,1	41,2	14,0
45	24,8	11,8	21,4	20,8	16,9	20,0	19,8	14,3	41,8	14,0
50	24,8	11,3	21,8	20,8	16,7	20,1	20,0	14,1	41,5	13,9
55	25,7	11,5	22,1	—	17,0	20,5	20,1	14,4	41,6	14,2

Declinations - Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	21" 35	25" 31	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 57
12 ^h 0'	23,8	11,3	21,8	21,0	16,8	19,7	19,8	14,3	41,8	14,0
5	23,0	8,9	20,6	19,2	15,3	18,9	19,0	13,6	40,5	13,6
10	25,0	9,9	20,9	20,0	15,9	19,2	19,6	13,7	39,6	13,7
15	23,9	10,6	21,0	19,8	16,0	19,3	19,4	14,0	40,2	13,7
20	22,3	8,6	19,8	18,1	14,8	18,0	18,5	14,0	39,8	13,1
25	22,2	8,9	19,2	17,9	14,8	18,0	18,3	12,8	38,0	13,0
30	22,4	9,1	19,5	18,5	15,0	18,0	18,7	12,9	38,0	13,0
35	22,3	8,8	19,9	18,9	15,1	17,9	18,5	13,0	37,9	12,9
40	22,4	9,3	20,1	19,8	15,6	18,7	19,2	13,3	37,9	13,1
45	24,6	11,0	21,4	20,5	16,4	19,5	19,8	14,0	39,9	13,5
50	24,6	11,4	21,0	20,8	16,9	19,8	20,1	14,3	40,3	13,6
55	25,7	11,7	21,5	21,2	17,3	20,4	20,5	14,4	40,9	13,9
13 ^h 0	26,1	12,2	22,2	21,9	17,7	20,8	20,9	14,6	41,9	14,0
5	26,4	12,2	21,9	21,2	17,4	20,5	20,6	14,6	42,0	14,0
10	26,5	11,7	21,3	21,0	17,3	20,5	20,5	14,5	41,2	14,0
15	27,5	12,8	22,3	22,0	17,9	21,2	21,1	15,0	41,3	14,2
20	28,5	13,5	22,8	22,8	18,4	21,7	21,9	15,4	41,9	14,5
25	29,1	14,4	23,2	23,2	19,0	22,3	22,2	15,4	43,2	15,0
30	29,9	14,5	23,3	23,2	19,3	22,6	22,4	15,6	44,0	15,0
35	30,8	14,8	23,5	23,2	19,4	22,7	22,4	15,8	44,4	15,0
40	29,2	13,2	22,8	21,9	18,2	21,7	21,8	15,1	43,3	14,7
45	28,6	11,2	20,8	19,8	16,9	20,2	20,2	14,1	41,7	13,8
50	30,9	13,7	21,6	22,0	18,3	21,5	21,7	15,1	41,5	14,3
55	29,1	13,3	21,0	20,6	17,7	20,6	20,7	14,5	41,3	13,9
14 ^h 0	28,3	12,3	20,9	20,4	17,4	20,1	20,4	14,2	40,9	13,5
5	25,0	9,8	19,2	17,8	15,5	17,9	18,5	13,1	38,5	12,5
10	26,7	10,9	20,1	19,6	16,1	19,0	19,5	13,6	37,5	13,0
15	26,8	11,2	20,1	19,4	16,0	18,9	19,5	13,7	38,8	12,9
20	26,6	12,4	21,6	20,2	17,1	19,5	20,0	14,1	39,4	13,2
25	27,8	12,6	21,8	20,7	17,9	20,0	20,5	14,1	39,9	13,5
30	27,0	12,3	21,4	20,4	17,4	19,7	20,2	14,2	40,8	13,5
35	27,6	12,2	21,4	20,8	17,5	19,6	20,4	14,2	40,4	13,6
40	25,2	11,0	20,6	19,3	16,3	18,9	19,3	13,6	39,7	12,4
45	25,8	10,6	19,7	18,8	16,2	18,4	19,0	13,4	38,4	12,9
50	24,1	10,1	20,1	18,7	15,3	18,3	19,0	13,5	37,9	12,7
55	23,9	9,7	19,8	18,2	15,4	17,8	18,5	13,1	37,4	11,9
15 ^h 0	24,3	9,6	19,9	18,1	15,6	17,9	18,4	13,1	37,0	11,8
5	23,6	9,4	19,4	17,6	15,3	17,3	18,0	12,6	35,6	11,4
10	23,9	9,4	18,9	17,8	15,7	17,3	18,1	12,7	35,4	11,6
15	23,4	9,2	19,6	17,9	14,7	17,3	18,4	14,9	36,1	11,5
20	24,5	9,4	19,3	17,7	15,1	17,3	18,1	12,6	36,6	12,6
25	23,9	9,1	19,4	18,3	15,3	17,4	18,5	12,9	37,6	13,0
30	25,0	10,8	20,5	19,4	15,4	18,5	19,3	13,7	38,5	13,4
35	26,5	11,5	20,7	20,0	16,8	18,9	19,8	14,3	39,6	13,6
40	25,8	11,1	20,8	20,0	16,0	18,7	19,7	13,9	39,6	13,6
45	25,0	11,0	20,4	19,8	16,3	18,4	19,4	14,0	38,6	13,6
50	25,4	11,4	21,1	20,0	15,9	18,8	19,9	13,9	38,8	13,6
55	26,2	12,2	21,7	20,7	16,8	19,2	20,0	14,2	39,8	14,1

Declinations - Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 57
16 ^h 0'	17,1	12,8	22,0	20,9	16,9	18,5	20,1	14,2	39,9	14,0
5	26,8	12,5	22,1	20,4	17,1	19,2	20,0	14,5	40,3	13,9
10	26,9	12,2	21,8	20,3	17,1	19,1	20,0	14,1	40,3	13,9
15	26,4	11,7	22,2	20,0	17,5	18,9	19,8	14,1	40,1	13,9
20	26,5	11,2	21,6	19,7	15,2	18,5	19,6	13,6	39,3	13,6
25	25,6	10,0	20,8	18,8	15,0	18,1	19,1	13,7	38,5	13,2
30	25,0	10,4	21,1	19,1	17,1	18,1	19,2	13,9	38,3	13,4
35	23,7	9,9	20,1	18,6	15,3	17,4	18,7	12,7	38,4	13,0
40	23,7	9,2	19,7	17,5	13,5	16,9	18,1	12,7	37,1	12,7
45	23,6	9,6	18,8	18,0	15,3	17,1	18,2	13,1	36,7	12,8
50	23,5	8,6	20,6	17,3	13,5	16,9	17,9	12,5	35,7	12,5
55	23,9	8,5	19,8	18,2	14,7	17,3	18,3	12,8	35,2	12,7
17 ^h 0	24,3	9,2	20,1	17,9	14,8	17,2	18,1	12,4	36,8	12,5
5	23,2	10,1	20,6	18,2	15,9	17,5	18,3	13,2	36,1	12,6
10	22,8	8,9	19,5	17,7	15,5	17,1	17,9	12,6	35,4	12,8
15	23,6	8,2	19,2	18,2	14,1	17,2	18,3	12,8	34,6	12,5
20	24,1	12,7	21,5	19,6	16,5	18,3	19,1	13,6	37,6	13,2
25	22,1	10,2	21,2	19,0	15,3	18,2	18,8	13,5	36,0	12,9
30	23,6	10,7	20,8	19,4	16,1	18,3	19,2	13,2	36,3	13,1
35	23,3	11,5	21,1	19,8	16,4	18,5	19,3	12,5	37,0	13,4
40	23,9	9,5	20,0	18,8	15,6	17,6	18,7	13,0	35,7	13,0
45	21,3	9,2	19,1	18,1	14,5	17,2	18,3	12,8	35,1	13,0
50	23,0	11,0	21,2	19,9	15,9	18,5	19,2	13,5	35,8	13,5
55	22,5	10,0	20,4	19,7	15,1	18,4	19,2	13,3	36,8	13,5
18 ^h 0	23,9	9,6	19,2	19,0	15,3	18,0	19,0	13,3	36,9	13,3
5	22,6	10,3	19,8	18,0	14,5	17,5	18,2	13,1	37,7	13,1
10	24,4	10,0	21,0	19,7	15,8	18,5	19,6	12,7	35,7	13,8
15	25,8	13,5	23,1	19,0	16,1	20,0	20,6	14,1	38,5	14,5
20	25,4	9,9	20,5	18,0	16,4	18,4	19,4	13,5	36,2	13,6
25	25,8	10,9	21,3	19,7	15,9	19,1	20,2	15,5	36,5	14,3
30	25,2	10,5	20,9	21,2	16,6	18,8	19,8	16,4	37,3	15,1
35	26,2	10,6	21,1	20,0	17,2	18,9	20,0	13,7	36,6	14,8
40	24,5	10,8	21,4	20,4	16,7	18,8	20,4	13,7	37,8	14,8
45	25,5	11,7	21,8	21,0	16,7	19,4	20,5	14,2	38,2	15,5
50	25,6	15,4	22,2	21,5	18,6	20,2	20,9	14,0	36,0	15,4
55	23,9	11,4	21,5	20,3	17,1	19,4	20,1	13,6	37,5	15,2
19 ^h 0	25,0	10,8	22,1	21,1	17,5	19,5	20,7	13,9	37,6	16,0
5	24,0	11,3	21,1	21,1	16,3	19,8	20,7	14,3	39,3	15,9
10	24,3	11,6	22,2	21,5	17,3	20,1	20,9	15,6	41,4	15,4
15	24,8	12,7	22,4	21,9	18,3	20,7	21,2	14,8	41,9	15,9
20	25,3	12,0	22,7	21,7	17,9	20,4	21,1	13,2	42,0	16,5
25	24,8	12,3	22,6	22,0	18,1	20,7	21,5	14,5	42,5	15,8
30	24,3	12,2	22,2	21,9	18,0	20,4	21,4	14,8	43,0	16,3
35	24,6	12,7	22,5	22,1	17,9	20,9	21,5	14,8	43,4	16,7
40	25,6	12,1	22,6	22,2	18,5	21,0	21,8	14,7	44,3	16,2
45	25,4	12,6	23,2	22,5	20,3	21,5	21,6	15,0	44,9	16,9
50	24,0	12,5	23,4	22,7	17,7	21,7	21,8	14,9	45,0	17,4
55	23,4	12,7	23,1	22,9	18,3	21,6	21,7	15,0	43,8	17,1

Declinations - Variationen.

1838. Januar. 27.

Gött. m. Z.	Upala	Copenhag.	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 57
20 ^h 0'	23,0	12,1	23,1	22,7	18,7	21,4	21,9	15,0	43,6	17,5
5	24,1	11,8	22,8	22,9	19,0	21,8	22,1	15,2	42,2	18,1
10	24,2	13,9	23,2	23,4	17,8	21,9	22,1	15,6	45,3	18,0
15	25,2	13,1	24,8	23,9	18,7	21,7	22,6	16,0	47,2	18,5
20	24,2	12,7	24,8	24,0	18,2	21,5	22,8	16,2	46,9	19,0
25	24,7	14,2	41,2	24,8	19,7	22,4	23,1	16,7	52,2	19,0
30	23,8	12,5	34,5	23,9	20,7	22,1	22,4	16,3	47,6	19,0
35	23,5	11,1	24,0	23,2	19,3	21,9	21,8	15,9	48,1	19,3
40	22,5	12,7	27,3	22,5	16,9	21,1	21,6	15,4	45,8	18,9
45	23,8	12,6	25,4	23,0	17,3	22,4	21,6	15,5	47,0	18,9
50	19,3	9,4	25,4	20,3	16,0	19,7	19,7	14,5	44,7	18,6
55	21,7	10,4	23,2	21,2	16,7	20,1	20,0	14,7	46,2	18,0
21 ^h 0	22,4	11,6	22,6	22,6	17,6	21,0	20,6	15,7	44,6	18,5
5	21,3	11,6	22,2	21,4	17,4	20,4	19,9	15,1	43,7	18,7
10	21,1	10,3	22,6	21,4	17,0	20,1	20,7	15,0	42,2	17,8
15	20,6	10,0	25,3	21,1	16,8	19,1	20,1	15,1	42,2	17,5
20	20,3	9,0	23,2	20,8	16,4	18,7	19,8	14,5	39,6	17,2
25	21,8	11,0	24,7	21,9	17,0	19,3	20,3	15,8	40,2	17,1
30	21,6	10,1	23,6	22,1	17,0	19,2	20,7	15,8	40,0	17,6
35	21,9	10,5	23,9	21,3	16,6	18,6	19,9	15,5	41,7	16,8
40	18,6	9,0	21,9	19,4	15,3	16,2	18,3	14,6	39,1	15,4
45	—	6,4	20,0	18,0	13,7	15,0	17,5	13,6	35,9	14,7
50	18,1	7,0	21,4	18,4	13,6	14,9	17,3	13,8	36,7	14,6
55	18,4	6,4	20,0	19,0	14,1	15,3	17,0	13,8	55,6	14,5
22 ^h 0	18,5	7,0	19,9	18,3	13,3	14,4	16,0	13,8	37,3	14,1
5	18,7	5,4	19,8	18,1	13,1	14,9	16,1	13,6	34,4	14,0
10	16,8	8,0	20,0	19,1	13,7	15,4	16,5	14,2	36,6	14,1
15	16,7	8,3	22,5	19,2	13,9	15,1	16,3	14,3	36,6	14,2
20	15,2	5,4	21,5	16,7	12,1	12,9	14,6	13,0	33,8	12,9
25	14,9	5,3	19,4	16,3	12,1	12,3	14,3	12,8	32,5	12,4
30	15,1	4,8	19,0	16,7	11,3	11,9	14,2	12,7	32,2	12,4
35	15,5	4,5	18,0	15,6	11,0	10,7	13,1	12,1	32,2	11,8
40	13,5	1,4	15,8	13,6	8,8	9,5	11,7	10,8	27,9	10,4
45	14,6	3,2	15,3	15,9	10,6	10,7	13,2	12,0	28,6	11,4
50	14,2	4,6	18,2	16,3	11,3	10,4	13,0	12,3	31,0	11,9
55	13,7	3,3	17,2	14,7	10,3	9,9	11,0	11,7	28,6	10,6
23 ^h 0	12,4	1,7	16,0	13,8	9,6	8,7	11,1	10,6	26,7	10,2
5	12,4	1,9	15,0	13,3	8,7	8,4	10,7	10,5	25,4	10,0
10	13,2	1,9	14,5	13,1	8,5	8,2	10,3	10,3	24,5	9,8
15	8,6	0,8	13,0	9,9	7,7	5,6	7,7	9,0	24,7	8,1
20	11,4	-1,0	11,1	10,1	6,5	6,0	8,3	8,3	21,6	8,4
25	12,1	1,4	13,3	11,9	8,0	7,0	9,4	9,6	27,1	9,0
30	10,8	1,5	12,4	11,5	8,1	6,9	8,8	9,1	29,1	8,6
35	9,1	0,0	11,3	10,1	6,6	6,2	8,0	8,5	19,1	8,4
40	10,3	0,5	11,0	10,3	6,8	6,3	8,0	8,3	18,6	8,0
45	8,4	0,0	8,8	9,4	6,3	6,1	7,5	7,7	16,9	7,7
50	9,9	0,0	9,0	10,4	7,5	6,8	8,0	8,0	16,8	7,2
55	9,6	-0,3	9,8	10,1	7,0	6,8	8,0	7,7	16,6	8,0
24 ^h 0	11,4	3,1	12,2	11,0	8,3	7,6	8,5	8,8	20,1	8,1

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	30" 20	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	14" 25	26" 75
0 ^h 0'	13,6	17,4	26,4	15,6	22,1	17,1	19,0	21,7	14,2	65,9	20,0
5	10,4	11,3	21,2	12,7	18,2	13,2	15,6	19,1	13,5	57,1	16,7
10	10,7	11,6	20,9	12,4	18,5	13,2	15,3	16,4	12,6	55,4	16,2
15	11,2	13,5	22,5	12,7	19,7	13,9	15,1	17,3	11,5	55,1	16,7
20	10,3	11,5	20,2	11,5	17,6	12,3	14,2	15,8	11,5	53,9	15,7
25	6,1	9,0	17,3	9,4	14,5	9,1	12,9	13,2	10,0	48,4	13,6
30	5,2	9,4	18,3	9,3	13,5	10,1	9,3	12,1	8,1	43,0	13,0
35	2,1	6,4	15,2	7,6	11,0	8,1	6,5	9,8	6,9	37,9	10,6
40	0,9	1,8	16,4	5,5	9,4	5,1	5,5	7,8	6,8	32,7	9,0
45	5,1	6,0	14,9	7,6	13,3	8,1	8,3	10,3	7,2	36,6	10,6
50	7,3	10,9	16,1	8,6	14,1	8,8	9,7	11,0	8,6	38,1	11,1
55	5,9	10,3	15,2	7,9	12,8	8,1	8,8	10,3	7,3	36,8	10,6
1 ^h 0	5,0	9,5	12,4	6,1	10,0	6,6	6,7	8,5	6,2	30,7	9,2
5	5,4	9,3	12,2	6,5	10,4	6,3	7,1	8,4	5,2	29,9	8,7
10	6,9	10,3	12,4	6,0	10,8	7,0	7,2	8,4	5,6	29,7	8,8
15	6,0	9,3	10,9	5,3	8,8	5,9	6,5	7,3	4,5	25,3	7,8
20	5,0	7,8	9,7	4,6	7,3	5,3	5,0	6,0	4,1	22,0	6,5
25	4,3	7,4	8,4	4,4	7,1	5,2	5,5	5,7	3,7	20,5	6,1
30	5,4	7,3	8,5	4,4	7,0	4,8	5,3	5,4	3,9	19,3	5,8
35	6,7	8,0	8,8	4,6	7,5	5,3	5,7	5,4	3,9	16,5	5,9
40	6,0	7,5	8,3	4,2	7,2	4,6	5,1	5,0	3,5	23,9	5,0
45	2,4	4,5	3,7	1,7	2,7	2,7	1,5	2,0	0,6	8,8	2,7
50	-0,4	0,0	0,4	-0,3	0,0	-0,2	-0,6	-0,3	-0,5	1,3	0,3
55	-0,5	-0,5	0,0	-0,6	0,7	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,3	0,1
2 ^h 0	1,0	0,4	1,4	0,5	2,3	1,0	0,8	0,4	-0,3	1,8	0,7
5	1,3	0,6	1,1	—	1,6	-0,8	0,3	0,2	-0,1	0,6	0,0
10	2,8	3,9	3,8	1,9	4,3	2,9	3,0	2,0	0,7	6,4	1,4
15	4,6	5,9	5,6	3,3	6,4	4,1	4,4	3,6	2,2	10,4	2,3
20	7,2	8,5	8,1	5,6	10,3	6,6	8,3	6,3	4,3	17,5	3,8
25	8,6	9,9	9,1	5,9	11,2	7,9	9,3	7,6	4,7	20,1	4,7
30	7,6	9,6	8,7	4,9	10,6	7,6	8,7	7,5	4,2	20,3	4,9
35	6,6	8,3	6,6	4,1	8,3	6,8	7,5	6,5	2,8	17,1	3,7
40	7,1	7,0	5,1	3,9	7,0	5,9	7,4	5,3	2,9	16,0	3,0
45	9,6	8,8	7,0	4,5	10,1	8,5	9,7	7,3	5,3	21,6	5,0
50	7,4	7,4	4,6	3,4	7,4	7,3	7,2	5,8	3,2	18,5	3,6
55	8,3	7,3	3,7	3,7	7,3	6,9	8,1	5,9	3,5	19,2	3,4
3 ^h 0	7,6	9,1	6,0	4,4	9,0	7,6	9,1	7,0	3,9	21,6	4,1
5	6,6	8,4	5,0	3,7	8,1	7,3	8,1	6,7	3,8	21,4	3,9
10	10,6	8,3	4,4	4,2	7,9	7,6	8,8	6,8	2,8	21,9	4,1
15	5,1	6,5	3,3	3,6	6,9	7,0	7,8	4,5	3,3	20,3	3,0
20	-11,4	7,7	6,8	5,9	11,4	8,7	10,4	8,8	5,5	27,1	5,1
25	4,8	9,0	6,5	6,5	11,3	9,1	9,7	9,2	—	28,1	5,6
30	12,0	6,5	7,7	6,8	12,3	9,5	11,1	9,8	5,8	30,3	6,3
35	10,4	7,9	7,9	8,0	12,9	9,6	11,1	10,3	6,1	31,4	6,7
40	10,7	8,1	8,7	5,4	13,7	10,6	12,4	11,0	6,5	33,8	7,4
40	14,3	9,4	9,6	5,0	14,9	11,6	13,0	11,0	7,2	36,5	8,2
50	15,0	10,0	10,3	1,7	15,3	11,9	14,2	12,4	7,5	38,2	8,8
55	14,8	11,0	8,2	9,2	16,0	13,1	15,0	13,2	7,7	39,8	9,3

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	16° 11'	21° 58'	21° 00'	30° 20'	21° 35'	25° 34'	21° 20'	20° 67'	29° 68'	13° 77'	26° 75'
4 ^h 0'	17,0	12,9	11,4	9,3	16,1	13,2	,3	14,0	8,1	40,6	9,6
5	14,0	11,9	12,6	9,0	16,4	13,3	,7	13,6	8,5	41,7	9,8
10	15,6	12,8	12,0	8,4	16,9	14,2	,8	15,2	8,9	43,4	10,3
15	16,4	13,4	12,9	10,8	18,3	14,4	,6	16,4	9,5	46,7	10,9
20	18,8	14,6	16,3	11,0	20,0	15,1	,2	17,3	10,0	50,0	12,2
25	18,2	15,4	14,6	11,1	20,8	15,7	,1	18,2	10,8	52,0	12,7
30	19,2	16,5	16,0	12,0	21,6	16,0	,7	18,8	11,5	54,0	13,4
35	19,3	17,3	15,0	13,6	22,2	17,1	,7	19,7	12,0	56,0	14,1
40	24,2	18,1	15,8	14,2	23,0	16,9	,8	20,3	12,7	57,2	14,2
45	21,6	18,1	16,8	-20,1	23,0	18,7	,0	20,8	12,5	58,1	14,8
50	20,9	18,4	17,3	-36,1	23,0	18,5	,0	20,5	12,5	59,6	15,2
55	21,0	17,8	20,9	-44,1	23,0	19,2	,9	21,0	13,2	61,9	14,8
5 ^h 0'	19,7	18,1	18,0	-45,1	23,3	19,0	,0	22,0	14,0	62,5	16,0
5	19,9	19,5	16,9	-48,9	25,2	19,7	,0	23,2	14,7	65,0	16,6
10	21,0	20,4	23,3	-60,8	26,1	20,4	,4	23,7	15,5	67,3	17,7
15	21,6	21,6	21,5	-69,1	28,0	21,4	,1	24,9	16,1	70,1	18,2
20	20,8	22,5	23,5	-81,0	28,0	22,1	,5	25,7	16,8	73,2	19,1
25	23,0	23,3	23,1	-87,8	30,1	21,4	,1	26,5	17,6	77,0	19,7
30	25,8	24,9	24,6	-93,3	30,0	22,8	,7	27,3	18,1	78,7	20,4
35	28,2	24,8	28,5	-54,3	31,5	22,9	,8	27,8	18,5	80,2	20,6
40	30,5	26,8	28,7	5,7	32,9	24,0	,0	28,8	19,1	82,7	21,3
45	30,3	26,7	25,8	21,1	33,2	23,9	,4	29,3	19,6	83,7	22,0
50	33,4	27,4	24,0	22,1	33,6	24,6	,5	29,7	20,1	85,1	22,3
55	30,8	29,2	29,8	22,9	34,0	24,4	,6	30,0	20,3	86,6	22,8
6 ^h 0'	30,7	29,2	32,8	22,9	31,0	25,7	,5	30,5	20,6	86,6	23,3
5	30,7	29,9	31,4	23,3	35,1	25,9	,8	30,5	21,1	90,6	23,5
10	31,1	30,2	27,6	23,3	35,4	26,7	,0	30,8	21,0	90,7	23,4
15	29,7	31,6	38,4	22,0	36,1	27,0	,8	30,9	21,0	90,2	24,0
20	30,8	31,4	32,6	23,2	36,1	27,5	,3	31,3	21,1	90,2	24,2
25	29,6	30,6	41,1	23,1	36,0	27,1	,7	31,1	21,1	99,3	23,8
30	28,2	29,7	39,9	22,7	34,9	26,4	,1	30,6	21,0	97,6	24,2
35	29,8	30,5	37,7	22,9	35,1	26,2	,1	30,8	21,1	97,4	24,0
40	29,5	30,6	41,7	23,3	36,0	26,9	,3	31,0	21,5	93,0	24,1
45	31,6	31,4	29,6	23,6	36,1	27,6	,8	31,6	21,6	93,8	24,7
50	30,0	31,5	28,1	23,3	35,3	27,6	,4	31,5	21,2	93,5	24,6
55	28,8	30,1	30,5	22,6	34,1	27,2	,6	30,6	20,6	92,2	24,0
7 ^h 0'	29,6	30,5	24,7	22,8	34,0	27,2	,0	30,9	20,7	93,4	24,3
5	31,2	30,1	29,9	23,3	35,2	27,7	,4	31,2	21,1	95,3	24,2
10	31,1	30,7	29,3	23,4	35,9	28,6	,7	31,6	21,4	95,5	25,1
15	33,3	31,0	29,2	24,1	36,5	28,5	,1	32,0	21,8	97,5	25,2
20	32,0	29,3	37,1	24,0	36,1	27,8	,9	31,6	21,6	96,7	25,4
25	33,5	32,1	27,8	25,1	38,1	28,6	,1	33,0	22,8	100,2	26,3
30	32,8	30,6	27,9	24,5	36,3	28,1	,7	32,0	21,6	98,4	25,8
35	32,5	29,5	34,5	24,1	36,0	28,4	,3	31,8	22,0	94,8	25,7
40	33,2	30,2	38,2	24,7	37,0	27,9	,4	32,3	22,6	97,0	26,1
45	33,7	31,9	28,8	25,4	37,8	28,3	,8	33,0	22,9	97,3	27,4
50	34,0	32,5	26,5	26,0	38,6	29,7	,5	33,4	23,5	100,9	27,6
55	31,2	31,4	31,6	25,4	38,2	28,4	,2	33,3	23,1	98,9	27,4

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gült. m. Z.	Upsala	Copenhagen	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18° 11'	21° 58'	21° 00'	30° 20'	21° 35'	25° 34'	21° 20'	20° 67'	29° 68'	13° 77'	26° 57'
8h 0'	33,9	33,6	29,4	25,6	38,5	29,3	35,7	33,7	23,6	1,9	28,0
5	35,1	32,4	29,4	24,2	40,0	30,0	36,3	34,1	22,9	1,5	27,6
10	35,1	32,1	32,7	25,6	38,3	29,2	35,7	33,7	22,0	1,6	27,5
15	36,2	34,1	35,1	25,6	38,9	30,8	36,5	34,4	23,5	1,9	28,3
20	35,6	33,8	37,2	25,9	39,2	31,0	36,7	34,5	23,5	1,2	28,5
25	35,6	33,6	39,1	26,3	39,8	30,6	36,8	34,6	23,9	1,8	28,5
30	35,8	33,7	39,5	26,3	38,9	30,9	36,8	34,7	24,0	1,0	29,2
35	37,8	35,2	40,5	27,3	40,6	31,9	37,4	35,4	24,3	1,0	28,9
40	38,9	36,5	39,8	28,0	41,7	31,8	38,2	36,2	25,2	1,3	29,3
45	38,6	36,0	39,8	27,5	41,4	32,4	38,3	36,4	25,2	1,6	29,4
50	39,1	35,5	39,2	27,7	41,1	32,6	37,8	36,3	24,9	1,6	29,5
55	38,7	35,7	38,7	27,2	40,8	32,5	38,3	36,2	—	1,0	29,5
9h 0'	38,2	36,2	37,9	27,2	39,9	31,5	37,6	35,9	24,2	1,3	29,4
5	36,3	34,3	37,4	25,7	38,1	30,2	38,2	34,9	23,3	1,1	28,5
10	37,0	33,5	37,2	27,1	40,0	30,7	37,0	34,9	23,7	1,2	28,9
15	37,5	33,0	36,8	26,4	38,8	30,5	36,5	31,8	23,8	1,6	28,8
20	38,2	35,0	37,6	27,4	39,6	30,7	37,3	35,5	23,9	1,0	29,7
25	36,8	33,5	37,0	26,7	39,4	30,6	37,5	35,3	23,8	1,4	29,1
30	37,3	34,6	38,5	27,2	39,9	31,8	37,3	35,7	24,1	1,3	29,3
35	38,0	34,1	36,8	27,1	40,0	30,0	37,2	35,6	24,1	1,2	29,3
40	39,4	33,9	36,9	27,1	39,7	30,3	36,7	35,4	23,8	1,3	29,3
45	36,9	33,9	37,7	26,8	39,4	32,6	36,6	35,4	23,8	1,5	29,3
50	36,5	33,4	39,1	26,6	39,1	30,2	36,4	35,2	23,5	1,5	29,1
55	34,7	32,5	38,4	26,7	38,6	30,5	36,1	35,0	23,4	1,8	29,0
10h 0'	37,4	34,0	38,5	27,3	39,2	31,3	36,7	35,4	23,9	1,3	29,2
5	38,4	33,8	37,8	25,9	39,2	29,5	36,8	35,6	24,4	1,8	29,3
10	38,9	35,5	40,6	27,4	41,1	31,0	37,9	35,0	25,0	1,8	29,7
15	39,1	35,9	41,8	27,4	42,1	33,0	38,6	37,4	25,7	1,6	30,1
20	40,0	36,6	40,9	28,9	42,6	32,9	38,8	37,8	25,8	1,7	30,4
25	40,5	37,5	42,2	28,9	43,3	34,2	39,3	38,5	26,6	1,7	30,7
30	41,5	37,1	41,5	28,8	43,3	33,8	39,9	38,7	26,4	1,3	30,6
35	44,9	38,4	42,1	29,0	43,6	34,8	40,6	39,1	26,5	1,3	31,1
40	41,2	38,1	40,7	29,2	43,5	34,0	40,6	39,2	26,8	1,5	31,0
45	44,7	38,5	40,8	29,4	44,0	33,8	41,0	39,6	26,8	1,1	31,4
50	41,5	38,1	41,1	29,3	43,4	34,3	41,4	39,4	26,9	1,8	31,2
55	42,6	38,1	40,7	29,0	42,6	33,7	40,4	39,0	26,3	1,5	31,1
11h 0'	40,9	37,7	40,6	29,1	42,8	33,2	39,8	38,7	26,5	1,8	31,0
5	40,1	38,6	42,1	29,7	43,9	33,9	40,5	39,5	26,9	1,2	31,4
10	39,2	37,2	41,0	28,8	42,1	33,3	39,2	38,5	26,1	1,3	31,2
15	39,0	36,2	39,4	28,5	41,8	31,5	38,6	38,0	25,7	1,5	31,5
20	37,7	35,0	39,3	27,6	40,7	32,4	37,7	37,3	25,2	1,7	31,0
25	39,1	34,6	39,3	27,4	40,5	32,6	38,2	37,2	25,1	1,8	30,8
30	40,1	37,0	39,8	28,3	41,7	33,0	39,1	38,0	25,7	1,3	31,4
35	41,1	36,4	39,0	28,5	41,7	33,0	38,9	37,9	26,1	1,8	31,1
40	41,2	37,1	39,9	29,1	42,2	32,8	39,5	38,1	26,5	1,1	31,3
45	40,9	37,9	40,1	29,1	43,0	31,3	40,1	38,8	26,4	1,3	31,5
50	40,3	37,3	40,7	29,3	42,7	33,7	39,9	38,6	26,3	1,0	31,4
55	41,6	39,2	41,6	29,8	43,8	35,2	40,8	39,3	26,8	1,2	31,6

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	30"20	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"77	26"75
12 ^h 0	42,6	38,9	41,9	30,0	44,2	34,8	41,0	39,7	27,0	117,6	31,8
5	42,2	39,0	42,0	30,0	44,7	35,0	41,4	40,1	27,2	118,4	31,9
10	42,6	39,9	43,0	30,6	45,3	34,9	41,9	40,7	27,8	119,7	32,5
15	43,9	40,6	43,4	30,8	46,0	36,4	42,4	41,2	28,1	120,9	32,7
20	43,5	40,2	43,6	30,5	45,8	34,8	42,4	41,4	28,1	121,0	32,7
25	45,1	40,6	43,7	30,6	46,0	36,1	42,6	41,4	28,1	121,0	32,9
30	43,6	40,2	43,2	30,4	45,0	35,1	42,0	41,0	27,8	120,2	32,8
35	42,9	38,6	41,7	29,5	43,8	34,4	40,6	39,9	26,9	118,8	32,1
40	43,2	38,2	40,8	28,7	43,0	34,4	40,5	39,6	26,1	132,1	32,0
45	41,1	37,4	40,7	28,4	42,0	34,5	39,9	39,0	26,4	131,6	31,7
50	40,0	35,9	48,6	27,2	40,0	31,6	38,7	37,6	25,2	129,1	31,0
55	37,2	35,3	48,1	26,8	39,6	32,4	37,6	37,1	25,0	128,4	30,8
13 ^h 0	36,1	33,4	38,0	26,4	38,9	30,2	37,0	36,3	24,5	126,2	30,5
5	36,0	33,3	37,6	25,9	39,0	30,2	36,4	36,1	24,5	125,4	30,1
10	34,8	33,3	38,0	26,5	39,2	30,6	36,1	36,0	24,8	136,0	30,0
15	34,0	33,9	39,6	26,6	40,5	31,3	36,7	36,6	25,3	127,7	30,8
20	34,3	34,1	40,4	27,8	42,2	31,6	37,2	37,0	25,6	128,9	31,3
25	36,4	35,1	40,2	28,0	41,9	31,6	37,7	37,4	25,9	130,0	31,7
30	35,8	36,1	41,4	29,0	43,0	32,6	38,6	38,3	26,7	132,2	32,1
35	35,1	36,8	42,0	29,2	43,3	34,5	39,2	38,7	26,7	133,4	32,3
40	37,1	37,3	42,4	29,6	44,0	33,1	39,7	39,3	27,3	133,4	32,8
45	37,7	38,0	43,1	30,0	44,6	35,4	39,7	39,9	27,5	134,9	33,1
50	38,6	38,1	43,9	30,7	45,4	35,4	40,7	40,6	28,0	136,0	33,4
55	41,1	37,7	44,7	31,1	46,0	34,7	40,9	41,1	28,5	136,7	33,5
14 ^h 0	42,4	40,6	45,5	31,6	47,0	36,2	41,9	41,7	29,0	137,4	33,9
5	43,7	42,1	46,5	32,4	48,0	37,2	43,0	42,6	29,3	140,7	34,6
10	44,9	42,9	46,7	32,9	48,8	37,3	43,6	43,2	29,9	141,0	34,5
15	45,0	44,4	46,6	32,7	48,0	36,3	43,1	43,0	29,3	141,2	34,7
20	43,5	41,5	45,8	32,4	47,0	35,5	42,2	42,4	29,2	139,4	34,3
25	44,0	42,7	46,0	32,6	47,9	36,1	43,1	43,0	29,6	140,5	34,5
30	47,6	42,7	46,9	33,0	48,0	36,5	43,5	43,5	29,8	141,4	35,0
35	47,2	42,5	46,4	31,5	48,1	38,0	43,8	43,6	30,0	141,5	35,0
40	49,7	44,8	47,6	34,1	49,6	36,3	45,4	44,9	31,0	144,1	35,5
45	51,9	46,1	48,4	34,7	50,9	38,9	46,2	45,6	31,2	145,8	36,0
50	51,8	46,8	48,2	34,9	50,9	38,7	46,5	45,9	31,4	145,9	36,1
55	52,1	46,5	47,6	34,5	50,3	40,1	46,4	45,7	31,2	145,3	35,9
15 ^h 0	54,2	47,2	47,4	34,3	50,1	39,1	46,5	45,7	31,2	145,6	35,8
5	53,3	46,4	47,3	34,6	49,7	37,3	46,0	45,5	31,8	144,3	35,6
10	52,8	45,5	45,7	32,6	48,0	37,8	45,0	44,5	29,9	142,5	34,6
15	51,2	44,9	45,1	33,0	47,0	37,1	44,0	43,7	29,4	140,6	34,2
20	49,3	42,8	44,1	32,0	45,9	36,1	43,0	42,8	28,7	138,3	33,4
25	48,0	41,5	43,6	31,7	45,0	34,7	42,5	42,3	28,6	138,1	33,5
30	45,8	39,5	43,5	31,3	44,7	36,1	41,8	41,9	28,1	137,4	33,4
35	43,3	38,5	41,5	29,4	42,5	35,0	40,0	40,1	27,0	133,7	32,3
40	43,6	38,0	41,4	29,3	42,1	32,8	39,5	39,7	26,8	133,9	32,2
45	42,1	38,6	42,2	29,8	42,7	35,4	39,9	40,1	27,2	131,0	32,7
50	42,8	37,1	43,2	30,4	44,3	34,1	40,4	40,9	28,0	135,0	33,0
55	42,1	39,5	44,1	31,0	44,7	34,6	41,5	41,3	28,0	136,4	33,3

Declinations - Variationen.

1838. März. 31.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18° 11'	21° 58'	21° 00'	30° 20'	12° 35'	25° 34'	21° 20'	20° 67'	29° 68'	13° 77'	26° 75'
16 ^h 0'	41,8	37,8	46,5	31,3	45,1	37,0	41,6	41,5	28,4	137,6	33,5
5	43,6	40,7	42,3	31,1	45,3	35,8	41,7	41,7	28,0	137,9	33,5
10	44,4	40,3	47,4	29,9	44,0	32,9	40,2	40,5	27,3	134,6	32,6
15	42,9	38,5	41,5	28,7	42,1	32,4	38,8	39,3	26,1	130,9	31,6
20	42,2	37,1	38,0	27,8	40,8	33,2	38,1	38,5	25,4	129,4	31,2
25	43,0	37,3	39,0	27,5	42,3	32,7	38,2	38,1	26,0	128,1	30,7
30	44,8	39,1	40,7	28,7	—	34,6	39,3	39,2	26,4	131,0	31,6
35	42,7	39,2	39,0	28,5	41,9	34,6	38,9	38,9	26,2	130,4	31,4
40	40,6	38,1	39,0	28,1	41,1	32,3	38,1	38,4	25,7	129,4	31,1
45	43,2	37,0	39,7	28,2	41,1	33,1	38,5	38,3	25,9	129,3	31,2
50	44,4	39,3	41,2	29,2	43,3	34,6	40,0	40,0	27,0	132,7	32,1
55	45,2	39,5	43,3	30,1	44,6	35,2	40,9	40,9	27,9	135,7	32,9
17 ^h 0'	46,9	41,8	42,7	31,0	46,1	36,9	42,4	42,0	29,0	137,6	33,5
5	50,9	43,7	42,9	31,6	47,2	37,3	43,6	43,0	29,6	139,2	34,0
10	53,3	44,2	46,9	32,4	—	37,6	42,5	43,3	29,6	140,5	34,5
15	47,3	39,7	44,3	31,3	46,6	35,8	42,7	42,6	29,6	138,1	33,9
20	53,8	45,9	46,8	32,9	49,4	38,0	43,4	44,0	30,0	141,0	34,6
25	48,9	42,3	46,2	31,1	47,0	36,6	42,0	42,6	29,1	139,7	34,0
30	48,4	41,6	44,2	30,8	46,0	36,3	41,3	42,0	28,7	143,0	33,5
35	47,4	40,6	43,2	30,0	44,4	35,4	40,3	40,9	27,9	141,0	33,2
40	47,1	41,2	43,6	30,1	44,5	35,8	40,7	40,8	27,8	140,8	32,9
45	48,2	40,4	42,5	29,6	43,6	35,2	40,9	40,4	27,5	139,7	32,6
50	50,2	41,8	42,0	29,9	44,3	35,6	41,4	40,7	27,6	131,2	32,4
55	52,7	43,1	45,0	30,8	45,3	36,9	43,5	41,4	28,5	123,7	33,0
18 ^h 0'	52,5	41,1	43,1	39,9	45,8	36,9	43,5	41,6	28,1	133,9	32,7
5	52,4	43,1	42,5	30,6	45,2	35,6	43,6	41,4	27,9	123,4	32,6
10	50,2	41,9	41,3	30,0	44,1	35,9	42,1	40,3	27,3	130,8	31,6
15	50,6	41,4	41,1	29,7	43,8	35,7	42,6	40,1	27,3	130,2	31,6
20	52,2	42,5	43,0	30,4	44,8	36,2	43,7	40,9	27,6	140,4	31,6
25	51,3	42,6	42,0	30,2	44,4	34,7	43,5	40,9	27,3	141,9	32,4
30	50,1	41,8	41,1	30,3	44,5	36,7	44,2	40,8	27,8	143,4	32,2
35	50,8	43,9	42,8	31,0	45,9	38,2	45,8	41,9	28,0	144,9	31,5
40	52,2	43,8	41,6	30,9	47,0	37,6	46,7	42,3	28,5	146,0	32,7
45	52,7	44,1	42,0	31,4	47,0	38,9	47,6	43,0	28,9	147,8	32,6
50	55,0	46,6	45,4	33,3	49,1	40,0	49,8	44,9	30,3	150,8	—
55	54,5	48,2	45,3	34,3	50,2	39,4	51,0	45,8	30,4	153,0	35,1
19 ^h 0'	55,7	47,9	47,1	34,3	49,9	41,1	51,0	45,9	30,7	152,9	35,0
5	56,1	48,8	47,6	34,9	50,7	41,3	51,7	46,6	31,2	153,7	34,9
10	56,9	49,5	48,8	35,4	51,7	41,7	53,3	47,8	31,9	159,0	37,1
15	57,0	49,6	54,1	35,7	52,3	42,3	53,8	48,3	32,2	160,8	37,5
20	56,7	50,2	50,5	36,0	52,9	42,8	54,7	49,0	32,8	162,9	37,2
25	56,5	50,4	50,8	36,0	53,0	41,6	54,6	49,2	33,0	163,9	39,0
30	55,9	50,4	50,4	36,3	53,4	42,6	55,4	49,8	33,3	165,1	39,0
35	55,8	51,1	51,8	37,1	54,4	43,4	56,4	50,5	34,1	167,3	39,3
40	57,4	52,5	52,5	37,2	55,1	44,3	57,2	51,4	34,6	169,0	41,0
45	56,8	52,9	52,5	38,1	56,3	44,6	57,9	52,2	35,0	171,7	40,8
50	56,1	51,7	53,9	38,2	55,9	44,5	57,8	52,3	35,1	172,7	41,1
55	55,6	52,1	54,6	38,7	56,7	44,6	58,2	52,9	35,7	174,0	41,8

Declinations - Variationen.

1838. März. 31..

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18°11'	21°58'	21°00'	30°20'	21°35'	25°34'	21°20'	20°67'	29°68'	13°77'	26°75'
20 ^h 0'	56,4	52,1	53,7	39,2	57,4	45,1	58,6	53,7	36,0	176,3	42,2
5	56,4	52,6	56,1	39,5	58,1	45,9	59,6	54,5	36,5	178,2	42,3
01	55,6	52,3	55,1	39,7	58,1	45,4	59,2	54,5	36,6	181,3	43,4
15	—	52,0	56,0	40,1	58,5	45,8	59,2	55,1	37,4	178,3	43,4
20	56,4	52,2	55,1	40,1	58,5	46,4	59,9	55,0	38,1	168,9	42,6
25	59,6	56,5	59,7	42,5	62,6	49,5	62,4	57,7	40,6	175,1	46,7
30	60,3	60,0	64,0	44,4	65,4	51,1	63,1	59,7	42,0	180,4	47,0
35	55,0	54,3	58,4	41,4	60,0	47,2	58,7	56,1	39,0	173,7	45,8
40	54,1	52,0	57,9	41,5	59,7	46,4	58,1	55,6	39,2	173,7	46,5
45	56,5	54,7	61,8	42,5	63,1	48,2	59,1	57,4	40,3	177,9	46,3
50	53,0	51,9	58,5	40,4	59,6	46,5	56,4	55,2	38,3	172,0	45,4
55	55,2	51,4	60,2	41,6	60,2	45,6	57,1	55,7	40,7	177,5	47,5
21 ^h 0	53,3	53,8	61,4	41,0	61,4	46,5	56,9	55,8	39,2	173,9	46,6
5	51,4	47,4	56,8	39,4	57,3	43,3	54,3	53,0	38,2	169,7	45,3
10	51,9	51,2	60,3	40,8	59,7	44,5	55,6	54,3	39,8	173,2	47,8
15	50,0	49,9	58,9	39,7	58,2	44,1	53,5	52,9	38,5	168,6	46,0
20	47,4	46,5	57,4	38,1	55,4	42,5	51,6	51,7	37,3	164,7	44,7
25	49,3	44,4	55,3	36,6	53,5	41,3	50,5	50,3	37,3	165,9	45,0
30	54,8	52,9	64,2	41,7	61,2	45,8	55,2	55,0	39,9	163,3	47,3
35	46,4	47,8	58,5	37,4	54,7	42,9	49,2	50,6	36,5	164,5	44,8
40	43,4	43,0	54,6	32,0	51,5	39,3	46,1	47,0	34,8	158,9	42,7
45	42,2	42,8	53,5	35,1	50,0	38,9	45,1	46,7	34,5	159,3	42,2
50	43,2	44,1	56,0	35,0	51,5	39,3	45,6	47,3	36,7	154,4	42,6
55	40,4	41,2	53,6	33,0	48,6	37,2	42,4	45,2	32,9	148,1	41,0
22 ^h 0	36,9	39,5	51,2	31,5	46,0	34,8	40,4	43,1	31,5	139,6	39,8
5	33,8	38,3	50,2	30,7	45,0	34,8	38,7	41,4	30,3	136,8	38,9
10	34,5	36,7	48,5	29,8	43,4	32,5	36,9	40,2	29,0	132,3	37,8
15	30,3	35,2	47,0	28,6	41,7	31,4	34,7	38,4	27,7	128,0	37,1
20	30,5	31,8	43,9	26,6	39,1	29,3	32,5	36,5	26,2	128,0	34,7
25	27,2	32,2	43,8	26,0	39,8	29,0	31,0	35,1	25,6	126,1	34,3
30	24,8	30,1	42,7	25,3	37,0	27,3	29,3	33,3	—	121,6	32,8
35	23,9	27,8	40,3	24,2	35,0	25,0	27,2	31,1	—	116,1	31,5
40	27,2	28,6	36,7	24,3	35,5	25,8	27,4	31,3	24,3	115,7	31,2
45	26,7	26,9	38,5	22,8	33,5	24,3	25,0	29,7	22,7	109,3	30,0
50	25,2	24,3	37,7	21,8	32,0	23,1	23,9	28,8	21,9	107,5	28,3
55	23,1	24,7	37,4	21,0	30,8	21,8	23,0	27,6	21,3	104,7	27,5
23 ^h 0	18,3	21,2	32,0	18,5	27,6	19,5	19,9	25,1	18,4	97,2	25,1
5	17,1	19,4	30,7	18,1	26,5	18,2	18,0	24,1	17,6	93,0	23,8
10	14,3	16,5	32,8	17,5	24,3	16,0	16,5	21,9	18,0	89,9	22,9
15	2,5	14,7	26,6	13,7	18,2	11,9	8,3	16,6	12,9	77,1	19,2
20	-4,7	3,0	14,3	7,1	9,8	6,1	2,1	9,6	7,7	58,2	14,3
25	2,9	5,0	21,0	10,6	16,1	9,2	8,2	13,2	11,4	66,0	16,4
30	4,5	8,3	20,9	11,7	18,0	11,3	9,7	14,7	12,2	68,6	17,2
35	5,1	7,3	19,3	11,0	17,0	10,5	9,9	14,4	11,8	65,9	16,2
40	5,2	8,7	18,5	11,6	17,9	11,4	11,8	14,9	12,0	67,0	16,2
45	8,0	10,3	20,3	12,8	19,7	12,8	13,6	16,0	13,5	69,6	16,5
50	9,3	13,5	21,7	13,9	20,5	14,5	14,4	16,9	12,5	71,6	17,4
55	4,6	9,4	17,2	11,0	16,0	10,3	10,0	11,4	10,8	72,8	14,6
24 ^h 0	1,1	8,2	16,1	9,9	14,2	9,4	8,9	—	—	69,0	13,4

Intensitäts - Variationen.

1838. März 31.

Gött. m. Z.	Göttingen	Berlin	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Berlin	Leipzig	München
	$\frac{1}{16376}$	$\frac{1}{26260}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{22739}$		$\frac{1}{16376}$	$\frac{1}{26260}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{22739}$
16 ^h 0'	60,5	127,7	69,4	63,0	20 ^h 0'	50,4	111,1	53,4	43,6
5	61,8	129,8	71,3	63,7	5	49,1	109,4	52,0	43,9
10	61,4	127,3	69,9	64,1	10	48,3	107,0	50,6	38,5
15	60,2	123,5	67,8	62,6	15	47,2	105,5	48,7	35,2
20	60,2	123,9	67,9	61,8	20	45,8	99,9	46,2	40,2
25	59,5	120,7	66,5	61,7	25	43,1	103,1	46,2	36,0
30	58,4	122,3	66,6	59,6	30	43,2	88,0	47,9	38,0
35	60,2	116,2	68,5	59,9	35	46,8	103,7	48,8	39,6
40	63,6	121,3	72,4	64,4	40	43,9	98,6	45,2	38,9
45	62,4	128,4	71,1	65,4	45	42,5	98,4	43,2	37,2
50	63,0	132,8	72,7	65,4	50	42,4	93,9	42,1	36,2
55	64,2	136,0	74,8	65,8	55	40,1	93,3	38,4	34,1
17 ^h 0	64,2	137,0	75,0	68,4	21 ^h 0	40,8	94,6	41,1	35,8
5	63,3	135,6	74,5	68,5	5	39,5	88,1	37,7	33,6
10	64,7	140,9	76,8	69,0	10	37,8	89,3	36,7	33,5
15	63,4	134,0	74,4	70,1	15	37,7	87,5	39,3	32,4
20	61,8	136,5	73,7	66,2	20	37,1	84,1	34,5	31,0
25	63,0	134,5	73,8	66,5	25	35,6	76,1	31,8	29,7
30	62,1	132,0	71,8	65,3	30	31,7	89,6	31,4	29,2
35	63,3	132,3	73,1	65,5	35	37,8	89,4	37,5	33,9
40	62,3	131,9	72,5	65,5	40	37,6	85,9	35,6	34,1
45	61,9	129,6	71,7	65,7	45	36,3	81,6	33,8	33,3
50	61,8	132,2	72,1	64,7	50	36,2	88,2	35,5	32,9
55	61,3	131,9	71,7	65,4	55	36,9	87,7	35,7	34,9
18 ^h 0	61,3	133,6	72,4	63,0	22 ^h 0	37,3	87,5	36,0	32,4
5	61,9	135,1	73,3	65,6	5	36,8	87,5	35,8	33,5
10	63,3	136,1	73,9	67,2	10	37,3	89,1	36,4	34,0
15	63,2	134,7	73,4	66,5	15	37,9	89,4	37,2	34,2
20	61,9	134,3	72,2	65,7	20	36,9	85,6	35,3	33,2
25	62,5	135,0	72,8	61,5	25	36,8	87,1	36,1	32,8
30	62,3	133,2	72,2	51,7	30	36,4	88,0	35,4	33,4
35	60,9	132,5	71,1	59,2	35	34,6	82,4	32,9	32,9
40	60,1	131,1	70,0	57,8	40	33,4	84,5	32,1	30,7
45	59,2	129,2	68,9	61,7	45	34,0	83,0	31,3	29,8
50	58,1	129,9	67,7	59,6	50	32,2	81,5	30,1	28,6
55	58,1	130,6	67,9	58,4	55	32,8	80,5	31,6	29,3
19 ^h 0	58,4	129,2	67,4	57,9	23 ^h 0	32,1	76,9	29,3	29,3
5	58,4	129,1	67,1	57,7	5	29,5	76,4	25,8	25,9
10	57,9	127,8	66,5	56,9	10	32,2	84,2	29,1	25,3
15	57,7	128,0	66,2	55,6	15	47,4	100,0	49,1	38,0
20	57,4	126,9	65,6	54,7	20	46,4	91,0	44,8	43,0
25	57,5	125,4	65,2	53,7	25	32,0	75,8	27,1	31,8
30	56,8	124,0	64,0	52,7	30	28,3	69,7	24,3	25,3
35	55,5	122,0	62,0	52,5	35	24,6	57,1	18,4	21,2
40	54,7	120,2	61,0	51,0	40	19,7	49,8	12,2	15,2
45	53,6	119,1	59,4	50,3	45	14,7	54,6	7,0	9,1
50	52,9	115,3	58,1	46,7	50	16,3	62,7	10,9	7,2
55	51,8	113,2	56,1	46,5	55	22,0	68,7	16,6	12,0
					24 ^h 0	23,8	73,1	18,7	13,8

Declinations . Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18° 11'	21° 58'	21° 00'	23° 18'	21° 35'	25° 34'	21° 20'	20° 67'	29° 68'	13° 84'	26° 75'
0 ^h 0'	8,5	9,5	16,4	10,2	12,0	9,4	9,8	11,4	9,3	44,8	12,0
5	8,1	8,5	17,9	9,7	11,1	8,6	9,1	10,6	8,7	42,1	10,7
10	6,0	8,1	15,8	8,3	9,3	7,5	8,0	9,0	7,5	38,8	9,1
15	4,3	6,2	14,1	7,0	7,7	6,4	6,2	7,5	6,4	33,9	7,9
20	2,7	5,2	11,7	5,7	6,7	5,5	6,0	6,5	5,4	27,5	7,0
25	2,8	4,4	10,7	5,0	6,0	5,1	4,3	5,7	5,1	26,5	5,6
30	0,9	2,3	9,6	2,7	2,9	3,2	2,5	3,5	3,1	21,5	4,0
35	—	0,7	7,3	1,6	2,0	2,2	1,2	2,3	2,2	14,2	2,6
40	0,1	0,8	6,1	1,3	1,4	1,7	1,6	1,6	1,7	10,1	1,5
45	1,2	0,9	6,4	1,5	1,8	1,8	-0,2	1,5	1,5	8,6	1,4
50	0,7	-0,1	5,2	0,6	1,0	0,5	-0,2	0,4	0,9	4,2	0,4
55	2,1	0,0	4,2	0,2	0,2	0,3	0,0	0,1	0,2	1,2	0,0
1 ^h 0	2,9	-0,3	3,8	1,2	1,6	0,9	1,7	0,6	0,8	-0,1	0,0
5	3,7	-0,0	3,8	1,3	4,3	1,3	2,0	1,0	0,9	2,8	0,5
10	3,5	0,1	3,8	1,4	4,0	0,8	2,9	0,7	1,0	2,4	0,2
15	5,6	0,4	3,9	2,4	5,3	1,5	4,5	1,5	1,5	3,8	0,9
20	7,3	0,6	4,0	3,4	6,5	1,9	5,9	2,3	2,5	7,0	1,5
25	9,4	1,2	4,6	1,5	7,1	2,8	7,7	3,0	3,5	9,3	1,8
30	12,5	3,1	0,0	5,3	8,3	3,9	8,8	4,3	3,9	12,7	2,8
35	13,0	3,6	—	5,7	8,5	4,7	10,2	4,7	4,1	14,0	3,3
40	14,6	5,0	6,8	5,7	9,1	5,6	11,3	5,7	4,9	16,0	3,7
45	15,7	6,0	7,3	6,6	9,0	6,6	12,3	6,6	4,4	17,7	3,9
50	15,4	7,4	7,9	6,9	9,0	7,2	12,8	7,1	4,5	20,3	4,4
55	14,9	8,6	8,3	7,1	9,0	7,7	12,8	7,6	4,3	20,9	4,3
2 ^h 0	14,8	9,1	8,4	7,2	8,9	8,3	13,2	7,7	4,1	19,7	4,3
5	15,2	9,4	7,1	7,5	9,0	8,3	13,6	8,2	4,1	19,5	4,4
10	16,0	9,5	7,6	7,7	9,4	9,0	14,7	8,8	4,5	21,2	4,8
15	17,2	9,7	7,7	8,3	10,5	9,7	15,9	9,7	4,5	23,9	5,3
20	18,4	11,3	7,9	9,1	11,6	10,7	16,5	10,8	5,4	26,8	6,1
25	18,2	11,4	7,3	8,8	11,1	10,7	16,8	10,9	5,0	29,0	6,3
30	19,5	11,9	6,7	9,4	11,7	11,0	17,3	11,2	5,6	30,4	6,6
35	20,2	12,1	6,9	10,1	12,1	11,4	18,4	11,5	6,2	32,1	6,7
40	21,5	14,1	7,3	10,2	12,9	11,8	17,9	12,0	6,2	34,0	7,2
45	21,6	13,7	7,9	10,3	13,0	11,9	18,5	11,8	6,2	34,3	7,2
50	22,0	15,5	7,4	11,3	13,4	12,3	19,2	12,2	6,6	34,4	7,6
55	27,5	14,6	8,3	12,4	14,1	12,5	19,6	12,6	7,0	36,2	8,1
3 ^h 0	17,6	14,7	8,7	12,8	14,0	12,3	19,3	12,6	7,2	38,3	8,2
5	22,1	14,0	9,0	12,0	14,0	12,3	19,6	12,5	6,9	38,7	8,3
10	22,6	14,8	8,7	13,4	14,2	12,7	19,8	13,0	7,4	39,4	8,5
15	22,9	15,0	9,9	13,7	14,9	13,0	20,5	13,3	7,5	41,2	8,7
20	23,2	14,9	9,5	13,7	15,0	12,8	20,4	13,7	7,7	41,8	9,0
25	25,0	16,1	9,3	14,8	16,7	14,0	21,6	14,8	—	43,4	9,5
30	26,5	17,7	12,2	16,0	18,1	15,0	22,6	16,1	9,3	47,1	10,4
35	28,1	18,3	12,8	17,2	19,4	16,0	24,0	17,2	9,7	49,2	11,0
40	29,4	20,3	14,4	18,1	20,4	16,9	24,9	18,7	10,8	52,9	11,6
45	29,4	20,7	15,2	18,2	20,4	17,3	25,3	19,1	10,7	56,5	11,9
50	30,1	21,1	15,2	18,3	20,9	17,6	25,4	19,8	11,3	55,1	12,1
55	30,4	21,6	15,9	19,2	21,1	18,1	26,2	20,1	11,6	57,0	12,6

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"84	26"75
4 ^h 0'	30,3	22,2	15,2	19,4	21,0	18,5	26,5	20,5	11,6	58,7	12,9
5	28,9	22,5	15,5	19,3	20,9	18,2	26,4	20,4	11,9	58,8	11,7
01	26,5	20,7	15,6	18,9	20,7	18,1	25,9	20,0	11,6	58,1	12,3
15	26,9	18,6	15,3	19,2	21,2	17,8	26,6	20,5	11,8	58,2	13,6
20	30,6	20,1	16,7	20,4	23,1	19,3	26,0	22,1	13,1	60,2	14,3
25	33,5	25,1	18,0	23,2	25,7	21,4	30,7	24,3	14,4	65,3	15,5
30	35,6	28,0	20,7	25,4	29,0	23,3	32,6	26,4	16,4	74,3	17,3
35	36,8	29,7	21,0	27,1	30,8	24,7	34,3	27,7	16,9	79,4	17,7
40	38,4	31,8	26,9	29,4	33,1	26,0	35,9	29,8	19,0	85,6	18,5
45	38,7	32,7	28,6	30,3	34,2	26,6	37,0	31,1	19,7	89,4	20,6
50	38,1	32,4	29,4	30,9	35,0	26,6	36,5	31,6	20,3	92,4	20,5
55	37,9	31,1	30,0	31,8	35,2	27,7	37,2	32,0	20,7	94,1	20,7
5 ^h 0	37,5	31,3	31,1	32,0	35,4	27,3	36,6	32,1	20,9	95,9	21,4
5	37,8	31,9	30,2	33,1	36,5	28,2	37,7	32,7	21,6	97,5	21,8
10	36,8	32,3	32,0	33,1	36,3	28,5	37,6	33,6	22,0	100,2	22,3
15	36,3	33,1	32,2	33,9	36,7	27,1	37,6	33,9	22,4	99,2	23,2
20	36,3	32,1	32,2	34,0	36,8	28,8	37,5	34,0	22,4	100,1	22,8
25	36,2	32,4	33,1	34,3	37,0	28,7	37,3	34,6	22,9	101,4	23,1
30	36,4	32,9	33,4	34,4	37,5	28,4	40,8	35,0	23,1	102,0	23,7
35	36,9	34,5	32,4	34,5	38,0	29,6	39,1	35,8	22,9	103,2	23,7
40	36,5	35,5	34,3	34,6	37,3	29,7	38,5	35,6	22,9	103,7	23,9
45	35,9	32,8	34,0	34,7	37,1	29,9	39,3	35,2	22,9	104,0	24,3
50	35,3	32,8	33,8	34,8	37,2	30,1	39,7	35,3	22,6	104,1	23,7
55	35,0	32,2	33,5	35,2	37,1	29,9	40,2	35,9	22,8	104,6	24,4
6 ^h 0	34,6	31,7	33,7	35,1	37,4	29,5	40,0	35,9	22,5	104,1	24,7
5	35,2	32,0	34,1	34,1	—	29,5	40,4	35,9	22,7	105,4	25,0
10	35,2	31,4	34,9	34,6	36,4	29,5	39,8	35,9	22,4	105,4	25,0
15	33,6	31,7	33,4	33,5	—	28,8	39,2	35,3	21,7	104,8	24,9
20	30,9	29,8	32,5	31,9	34,3	27,6	37,7	33,8	20,5	101,6	23,7
25	29,9	28,2	31,1	31,7	—	27,2	38,1	33,3	20,4	99,5	23,7
30	30,3	27,4	31,5	32,1	33,7	27,2	37,6	33,3	20,8	100,2	24,0
35	30,1	26,7	32,0	32,4	33,9	26,6	37,7	32,9	20,8	99,9	22,8
40	30,5	27,3	32,0	31,7	33,1	26,5	36,6	32,6	20,9	98,9	23,1
45	31,9	25,7	32,3	32,5	—	26,4	36,2	32,4	20,7	98,5	23,7
50	30,1	25,4	32,0	32,6	33,5	26,0	36,4	32,0	20,5	98,1	22,7
55	32,0	24,7	31,8	32,5	34,1	26,4	37,0	32,5	20,8	97,2	23,0
7 ^h 0	31,3	25,7	32,9	32,4	33,6	26,2	36,5	32,2	20,6	98,1	23,4
5	31,3	25,6	32,8	33,7	—	26,0	36,7	32,0	20,5	97,7	23,0
10	31,4	25,5	32,7	33,2	34,1	26,1	36,9	32,2	20,5	97,7	23,3
15	31,0	25,2	33,2	32,4	33,8	25,7	36,4	31,8	20,3	98,2	23,1
20	31,0	24,8	32,6	—	33,4	24,7	36,3	31,3	20,0	95,9	22,6
25	29,8	23,9	31,8	31,0	33,0	24,6	35,1	30,9	19,6	94,6	22,2
30	30,5	24,0	31,5	31,2	33,0	24,8	35,5	30,6	19,7	94,3	22,4
35	29,5	24,3	32,2	31,9	33,0	24,9	35,5	30,9	19,9	94,8	22,4
40	29,6	23,3	31,6	30,4	32,2	23,8	33,7	30,0	19,2	93,1	21,8
45	29,0	23,5	30,9	30,6	—	23,7	34,3	29,7	19,0	91,2	21,7
50	30,4	22,8	31,4	30,7	32,0	24,2	34,3	29,5	19,2	92,8	21,7
55	32,3	22,1	31,1	30,6	—	24,0	34,0	29,6	19,2	91,9	21,7

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenbag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	23" 18	12" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	18" 77	26" 75
8 ^h 0'	33,2	23,4	30,9	31,4	31,8	24,4	34,7	29,3	19,3	93,1	22,8
5	32,8	22,8	31,4	31,5	—	23,9	34,8	29,3	19,9	92,1	21,6
10	33,0	23,9	31,0	31,9	31,8	24,6	35,2	29,1	19,8	104,9	21,9
15	33,3	25,5	32,4	32,6	—	25,2	36,3	30,1	20,2	106,1	22,0
20	33,7	25,3	31,5	32,8	31,9	25,7	36,0	30,4	20,4	103,4	22,1
25	32,6	24,8	29,5	32,5	32,1	25,2	35,9	29,7	20,5	97,4	22,0
30	31,4	25,4	28,5	32,2	32,0	24,9	35,5	29,8	20,3	97,8	21,7
35	32,8	26,1	28,7	33,1	33,2	25,7	36,3	30,8	20,6	100,4	22,4
40	33,6	27,9	29,9	34,0	34,3	26,4	37,5	31,6	21,9	102,8	22,8
45	32,9	26,9	30,4	33,5	33,8	26,3	37,5	31,6	20,8	102,8	22,7
50	32,5	25,9	29,8	33,2	33,0	25,9	36,1	31,0	20,7	101,0	22,6
55	32,5	26,0	29,6	33,0	33,3	26,1	36,1	31,1	21,2	101,3	22,5
9 ^h 0'	33,3	25,9	29,8	32,9	33,1	25,5	37,2	31,0	21,1	100,9	22,5
5	32,7	25,1	29,6	32,6	32,8	25,0	36,4	30,6	21,0	100,1	22,3
10	33,5	25,5	29,7	33,1	33,0	25,8	37,2	30,7	20,9	100,3	22,4
15	31,7	24,9	29,5	32,0	31,8	24,5	36,0	29,6	20,9	98,8	21,7
20	30,6	23,6	27,6	31,4	31,0	23,9	35,5	29,3	20,4	92,8	21,6
25	30,9	24,4	28,1	32,3	32,0	24,5	36,4	29,6	20,8	93,8	21,9
30	—	24,9	28,5	32,7	32,9	25,0	36,8	30,1	21,0	92,5	22,2
35	34,0	24,0	28,9	33,0	32,3	24,7	36,6	29,9	20,8	93,8	22,1
40	32,4	23,3	28,4	32,6	32,1	24,5	36,4	29,7	20,6	95,0	22,0
45	32,8	24,7	28,5	33,2	32,5	24,7	36,8	29,8	20,7	96,8	22,0
50	33,9	25,6	28,8	33,5	33,0	25,1	37,4	30,4	21,1	97,1	22,4
55	32,5	24,2	28,9	32,1	31,9	24,5	36,3	29,6	20,5	96,9	21,9
10 ^h 0'	27,9	24,0	26,9	32,7	32,2	23,9	36,3	29,8	20,5	94,8	22,5
5	33,4	23,7	29,1	33,8	32,0	24,7	37,2	30,3	20,7	96,8	22,5
10	34,4	25,4	29,6	34,8	32,3	25,5	38,4	31,0	21,1	98,9	22,8
15	33,5	27,8	29,9	34,4	33,0	25,6	37,7	30,7	20,9	98,9	22,7
20	31,9	26,3	29,9	33,0	31,1	24,5	36,3	29,6	19,9	90,3	22,0
25	32,7	26,6	28,1	33,8	31,1	24,7	36,9	30,1	20,2	95,8	22,1
30	34,1	28,0	29,3	34,7	33,6	25,7	37,1	31,0	21,4	97,9	22,7
35	34,4	28,7	30,6	34,9	34,3	26,4	38,1	31,4	21,5	100,0	23,1
40	34,0	28,9	30,4	35,0	34,9	26,6	38,5	32,0	22,1	99,8	23,6
45	35,4	28,7	32,1	36,1	36,1	27,5	39,5	32,9	22,6	103,1	24,0
50	36,5	29,6	32,8	37,1	36,7	28,0	40,3	33,2	22,9	103,6	24,3
55	38,7	29,8	32,8	38,4	38,2	29,0	41,6	34,6	23,6	105,6	25,0
11 ^h 0'	40,1	32,0	34,3	39,0	39,0	28,7	42,5	35,2	24,0	109,0	25,2
5	41,5	32,4	34,9	39,2	38,9	29,5	43,1	35,4	24,3	109,5	25,2
10	42,3	32,9	34,6	38,9	38,4	29,2	43,0	35,5	24,1	110,5	25,5
15	41,0	32,5	33,8	38,8	38,9	29,5	42,7	35,3	24,1	109,8	25,1
20	40,5	32,4	33,8	38,2	37,1	28,9	42,0	35,1	23,8	108,7	25,0
25	40,8	29,3	32,9	38,1	36,9	28,7	41,9	34,7	23,0	107,7	25,0
30	41,3	30,1	33,1	37,9	36,8	28,9	42,1	34,3	23,3	107,4	24,7
35	41,0	29,4	32,6	38,0	36,5	28,6	41,8	34,4	23,2	106,7	24,8
40	40,8	28,6	32,7	37,9	36,4	27,9	41,8	34,2	23,2	107,4	24,7
45	41,3	28,5	32,7	38,0	36,7	28,2	41,8	34,6	23,1	107,7	24,9
50	41,9	30,9	32,5	39,2	37,9	29,4	42,9	35,4	23,9	108,0	25,3
55	45,4	33,1	34,5	40,0	39,1	30,2	44,4	36,4	24,5	111,2	25,9

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	23" 18	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	29" 68	13" 77	26" 75
12 ^h 0'	44,8	33,4	34,6	39,9	39,1	30,5	44,5	36,6	25,7	111,9	26,1
5	46,3	33,3	34,8	39,6	39,0	30,0	44,5	36,8	25,0	111,8	27,0
10	45,0	29,8	34,5	39,4	38,1	29,3	44,1	36,2	24,6	111,9	26,6
15	46,1	30,1	33,9	39,8	38,4	30,1	44,4	36,3	24,4	111,5	26,6
20	46,1	30,7	33,6	40,3	38,8	31,3	44,7	36,6	24,8	111,9	26,8
25	47,1	31,7	34,0	40,8	38,1	31,3	45,2	37,0	25,0	112,2	26,7
30	48,3	33,6	34,7	41,1	38,4	31,0	45,6	37,2	25,0	113,5	27,1
35	50,5	35,0	35,3	41,9	40,6	31,9	46,8	38,1	25,6	115,3	27,4
40	51,6	36,4	36,0	42,1	41,1	32,3	47,6	38,8	25,8	116,8	27,7
45	51,5	33,7	36,5	42,5	41,0	32,4	47,4	38,9	25,8	117,7	27,7
50	52,8	33,6	36,7	41,9	40,5	32,1	47,1	38,7	25,8	117,9	27,6
55	50,8	34,6	36,0	41,8	40,5	32,7	47,0	38,8	25,5	117,3	27,6
13 ^h 0	51,5	34,2	36,0	42,8	41,3	33,5	47,5	39,4	26,3	117,6	27,6
5	53,6	35,2	37,5	45,1	42,5	34,5	48,8	40,5	27,0	119,4	28,6
10	54,3	38,3	39,2	45,2	43,8	34,0	49,6	41,2	27,6	122,8	29,0
15	52,9	34,9	39,3	43,5	41,7	33,6	48,0	40,1	26,5	121,7	28,5
20	51,5	33,5	37,3	43,3	40,8	32,3	47,1	39,5	26,3	119,0	28,3
25	51,1	35,1	37,5	45,4	42,8	33,6	48,4	40,8	27,4	120,0	29,0
30	54,2	39,2	40,9	47,5	45,8	36,3	50,3	42,6	28,6	125,1	30,0
35	54,8	40,0	42,6	46,3	44,5	35,6	49,8	42,5	28,4	126,4	30,0
40	55,3	39,5	40,8	40,3	44,3	35,1	49,5	41,6	28,0	124,8	28,9
45	55,5	39,0	40,7	45,7	43,8	35,5	49,1	41,5	28,2	124,6	29,4
50	55,0	40,3	40,5	45,9	43,9	35,8	49,3	41,7	28,2	124,8	29,5
55	55,2	39,9	40,6	45,6	43,3	36,1	49,0	41,5	27,7	124,4	29,3
14 ^h 0	54,8	39,7	39,7	42,8	40,6	33,2	47,0	39,8	26,3	122,3	28,2
5	52,2	35,5	36,2	41,4	38,1	31,5	45,3	37,9	25,0	117,3	27,4
10	51,3	33,9	34,8	41,5	37,4	31,2	44,5	37,3	24,8	114,9	27,3
15	49,6	34,1	35,3	36,7	39,1	31,5	45,3	38,0	25,7	115,4	28,0
20	48,5	36,6	39,8	47,1	42,3	33,7	46,8	40,0	27,3	120,3	29,6
25	48,9	38,7	42,9	49,0	45,7	35,5	48,8	41,7	29,3	125,0	30,6
30	50,1	41,5	46,1	51,6	48,9	37,3	50,6	43,8	30,7	130,1	31,3
35	53,6	45,0	47,3	52,0	50,2	38,7	52,3	45,2	30,6	132,7	31,9
40	57,7	45,8	47,6	51,0	49,1	38,7	52,3	45,1	30,3	134,5	31,6
45	58,1	44,0	45,3	50,2	47,2	37,1	51,8	44,3	29,7	132,1	31,4
50	58,3	43,6	44,0	49,8	47,1	38,1	51,7	44,5	29,7	131,7	31,5
55	57,6	43,4	44,5	49,4	46,5	38,0	51,6	44,1	29,8	132,6	31,5
15 ^h 0	57,7	43,7	44,3	50,1	46,8	38,8	51,9	44,6	28,4	132,3	32,0
5	56,6	44,1	45,7	52,9	47,8	38,7	52,4	45,2	30,5	134,4	32,4
10	58,3	46,1	47,8	53,7	50,7	39,8	54,6	46,9	31,5	136,6	33,4
15	61,0	48,3	49,7	55,5	52,9	41,6	56,5	48,4	32,2	141,3	34,1
20	64,3	49,5	51,3	56,6	54,4	43,2	57,9	49,8	33,7	144,3	34,8
25	68,0	51,7	52,1	57,2	54,9	44,6	59,1	50,5	33,9	146,8	35,2
30	68,8	51,8	51,8	56,8	54,0	44,2	59,3	50,6	33,7	147,5	34,8
35	73,0	53,3	50,1	58,3	55,4	44,4	60,8	51,6	35,0	148,1	35,4
40	75,1	55,7	51,9	58,5	56,3	45,6	62,5	52,4	35,3	151,5	35,6
45	76,6	55,9	52,1	59,4	57,0	45,8	63,2	53,1	35,6	151,3	36,0
50	78,6	56,7	54,1	59,6	57,0	46,6	64,5	53,8	35,5	153,3	36,1
55	79,7	58,7	52,9	60,1	57,3	47,3	65,6	54,5	36,0	155,2	36,4

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"84	26"75
16 ^h 0'	81,6	57,9	53,6	58,6	56,5	47,0	65,3	54,5	35,6	155,1	36,3
5	81,4	58,0	52,6	58,5	56,0	46,4	65,7	54,4	35,6	154,8	36,4
10	79,5	56,5	52,5	57,5	55,1	45,6	64,8	53,8	35,0	154,6	36,3
15	77,8	55,1	51,5	56,1	53,6	45,4	64,3	53,0	35,1	154,2	36,1
20	76,2	52,9	48,7	56,4	53,0	44,8	64,6	52,9	34,9	153,5	36,1
25	77,1	53,6	50,4	55,9	53,8	46,1	65,5	53,4	35,1	154,4	36,4
30	75,9	55,0	51,4	57,6	55,0	46,6	66,4	54,2	35,8	156,8	37,3
35	75,6	56,5	52,4	59,0	57,5	47,6	67,6	55,7	37,1	159,4	38,3
40	76,2	58,3	55,3	60,5	59,7	49,1	69,4	57,1	38,6	163,4	39,8
45	75,3	58,9	57,4	61,7	60,0	49,7	69,4	57,6	39,9	167,7	40,3
50	75,2	58,5	57,8	59,9	60,1	49,6	69,4	57,6	39,0	168,2	40,2
55	75,8	56,9	57,0	60,3	60,1	50,3	69,7	58,2	39,4	168,4	40,6
17 ^h 0	77,5	57,9	57,0	61,1	61,1	51,0	71,1	59,4	39,8	170,9	41,2
5	79,6	61,2	58,1	62,7	62,9	53,1	73,0	60,8	40,6	175,1	42,4
10	80,0	61,8	57,8	63,0	63,7	53,2	73,0	61,7	41,5	178,6	43,5
15	78,4	60,5	60,2	62,7	61,9	52,4	72,1	60,7	40,7	186,0	43,0
20	78,0	61,1	59,1	62,3	62,3	52,8	72,3	61,1	40,7	187,0	43,1
25	79,0	60,9	58,3	62,8	62,8	51,7	72,7	61,3	41,1	187,9	44,0
30	77,6	59,9	59,3	63,0	63,0	51,6	73,2	61,6	41,2	187,8	44,1
35	75,6	60,5	60,1	62,3	62,2	51,6	73,0	61,1	41,2	190,2	44,3
40	75,9	60,6	60,0	63,3	62,9	52,2	73,3	61,6	41,9	189,2	45,1
45	75,9	61,9	60,8	63,0	64,0	53,2	74,6	62,3	42,5	191,7	45,5
50	75,7	61,2	61,8	60,2	63,9	52,9	74,6	62,4	42,5	189,5	45,7
55	77,2	61,8	61,0	59,0	64,9	54,0	75,5	63,3	43,0	194,8	46,3
18 ^h 0	76,8	64,3	60,5	61,3	65,4	54,0	75,9	64,0	43,5	197,1	45,6
5	76,5	62,4	63,2	64,5	64,7	53,2	75,4	63,5	43,1	197,1	46,1
10	75,5	61,5	62,1	62,5	63,9	52,9	74,8	63,2	42,7	197,1	46,2
15	75,8	61,9	62,5	64,2	64,0	53,0	75,2	63,4	43,0	197,0	45,0
20	74,1	60,5	62,9	59,8	63,1	51,9	73,8	62,7	42,6	191,8	46,0
25	73,8	59,8	61,8	63,0	62,4	51,6	73,4	62,9	42,2	190,1	45,6
30	74,3	60,8	62,1	64,8	63,9	52,2	74,3	62,8	42,7	195,8	46,3
35	75,2	61,6	64,3	63,9	64,3	52,7	74,7	63,2	43,2	198,5	47,0
40	75,0	61,0	59,6	64,5	64,0	51,6	74,0	62,7	43,2	197,7	46,7
45	75,9	63,1	65,9	64,1	65,2	52,9	74,8	62,7	43,9	198,9	47,1
50	76,6	62,8	65,9	64,9	65,7	53,1	75,3	62,8	44,2	199,2	48,2
55	75,3	61,1	65,7	63,6	64,0	51,3	73,7	61,4	43,3	199,7	46,8
19 ^h 0	75,1	60,4	64,5	63,6	63,9	51,5	72,9	61,2	43,4	194,4	46,9
5	75,3	61,5	64,6	64,0	64,1	51,5	72,8	61,3	43,5	199,0	47,7
10	75,4	61,8	65,3	64,0	64,7	52,0	72,5	61,5	43,7	199,1	47,4
15	74,8	60,0	65,8	62,6	63,3	50,8	71,7	60,6	43,5	198,5	47,2
20	72,7	58,0	63,9	64,4	62,0	49,9	70,3	59,6	42,8	195,6	46,8
25	73,1	58,1	63,5	61,3	61,1	49,6	69,4	59,0	42,3	194,9	46,9
30	72,7	57,8	62,4	60,4	60,9	48,7	68,7	58,4	42,1	193,3	45,7
35	69,1	56,5	62,4	60,3	60,1	48,5	67,8	57,9	41,8	192,1	46,1
40	66,1	56,3	61,9	59,5	59,6	48,4	67,1	57,3	41,4	191,7	45,5
45	67,1	54,1	61,7	58,8	58,2	47,1	65,6	56,4	40,7	189,4	45,0
50	68,5	53,0	59,3	61,7	57,6	46,7	64,4	55,9	40,1	188,0	44,6
55	68,0	51,0	58,4	61,4	56,0	45,5	62,7	54,5	39,1	185,0	43,7

Declinations - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18° 11'	21° 58'	21° 00'	23° 18'	21° 35'	25° 34'	21° 20'	20° 67'	29° 68'	13° 77'	26° 73'
20 ^h 0	64,7	48,9	57,6	58,4	1,9	44,5	61,8	5	38,4	183,5	43,6
5	60,4	48,0	56,3	—	1,7	43,5	60,0	5	37,7	180,0	43,0
10	58,7	47,4	55,4	54,5	1,2	43,0	59,6	5	37,2	178,9	42,5
15	55,7	44,6	56,4	53,1	1,3	42,3	58,6	5	36,9	177,4	43,2
20	57,1	45,0	54,7	52,9	1,3	42,3	58,1	5	36,7	175,6	43,1
25	52,5	42,0	55,5	50,8	0,8	42,9	56,6	4	36,0	174,1	42,1
30	47,6	38,6	52,3	46,2	1,4	37,1	52,7	4	33,0	169,3	39,0
35	45,0	34,0	47,2	45,4	1,7	35,5	51,7	4	31,9	161,6	39,1
40	41,0	35,1	46,6	43,8	1,4	34,2	50,2	4	31,2	158,3	38,3
45	42,4	33,2	45,5	43,4	1,8	34,7	49,2	4	30,8	154,9	37,8
50	41,8	31,7	45,4	43,4	1,3	33,0	48,5	4	30,4	151,9	37,0
55	42,5	33,1	45,0	43,4	1,2	35,0	48,4	4	29,7	152,1	37,0
21 ^h 0	36,7	33,2	46,2	43,7	1,0	32,7	47,5	4	30,4	150,7	36,3
5	39,5	32,1	47,8	42,6	1,4	31,8	46,4	4	29,9	149,1	36,1
10	39,8	30,3	40,8	42,1	1,5	30,8	44,9	3	29,5	146,6	35,4
15	40,5	29,1	46,2	42,2	1,8	30,1	43,9	3	29,0	145,0	34,5
20	38,2	29,0	45,1	42,2	1,3	29,7	42,9	3	28,6	142,8	33,9
25	39,8	28,7	44,8	42,2	1,1	29,9	42,5	3	28,9	141,0	33,4
30	40,0	29,4	44,6	41,6	1,1	29,3	42,6	3	28,1	140,0	33,2
35	42,5	30,0	44,7	42,2	1,0	29,0	42,3	3	27,7	137,9	32,8
40	43,8	30,1	44,5	40,9	1,7	29,0	41,7	3	27,6	135,9	32,3
45	43,8	29,2	44,3	40,6	1,0	28,7	41,3	3	26,9	132,2	31,9
50	43,5	29,4	43,6	40,2	1,9	28,8	41,0	3	26,6	127,5	31,5
55	41,9	29,9	43,8	39,4	1,5	26,0	39,3	3	25,6	119,3	30,6
22 ^h 0	39,8	28,2	43,7	38,1	1,0	27,0	37,8	3	25,1	115,0	29,5
5	37,3	26,5	42,1	36,5	1,5	25,9	36,5	3	24,1	109,6	28,3
10	36,4	24,7	40,4	34,2	1,4	24,6	35,1	3	23,3	105,5	27,4
15	35,1	22,8	38,6	33,0	1,4	23,4	34,1	2	22,2	101,4	26,4
20	34,3	22,2	36,7	32,1	1,0	23,1	34,0	2	21,8	99,3	26,0
25	34,2	22,3	36,3	31,7	1,0	22,9	33,6	2	21,6	97,6	25,2
30	31,6	21,3	35,8	31,8	1,3	22,4	32,8	2	21,2	103,1	24,6
35	29,8	20,4	35,1	30,2	1,9	21,0	31,2	2	20,3	100,2	23,5
40	29,0	19,0	32,9	29,6	1,5	20,3	30,3	2	19,7	93,3	22,5
45	28,1	18,5	32,1	29,2	1,4	19,7	29,7	2	18,9	91,1	21,7
50	26,8	17,4	30,0	28,4	1,0	19,2	29,0	2	18,3	89,9	20,6
55	24,5	16,9	30,5	26,7	1,0	18,0	27,1	2	17,6	84,2	19,7
23 ^h 0	22,6	15,0	28,6	25,3	1,9	16,5	25,3	1	16,4	82,0	18,2
5	20,6	13,0	27,1	23,5	1,1	15,1	23,3	1	15,0	77,0	16,6
10	19,8	11,8	25,2	23,5	1,2	14,5	22,5	1	14,6	73,7	15,8
15	19,6	11,8	24,0	22,2	1,0	14,3	22,0	1	14,1	72,0	15,6
20	19,5	11,0	23,8	23,1	1,8	14,2	21,6	1	13,7	69,9	15,1
25	18,7	11,2	22,7	22,2	1,7	13,5	20,9	1	13,1	70,2	14,8
30	17,9	10,2	21,0	22,0	1,0	13,2	20,1	1	12,7	70,1	14,2
35	16,5	10,0	21,6	21,3	1,1	12,9	18,9	1	12,0	64,0	13,8
40	14,8	9,6	20,6	20,8	1,0	12,3	17,5	1	11,4	51,7	13,0
45	13,8	8,7	19,3	20,2	1,4	11,4	16,4	1	10,9	58,5	12,5
50	12,8	8,1	18,6	20,2	1,0	11,1	15,2	1	10,4	56,0	12,1
55	12,7	7,6	17,8	20,1	1,0	10,7	14,7	1	10,0	54,1	11,4
24 ^h 0	12,8	7,5	17,0	20,4	1,1	10,8	14,2	1	10,1	53,4	11,2

Intensitäts - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	¹ 76088	²	¹ 77550		¹ 76088	²	¹ 77550
0h0'	0,6	-0,3	-0,5	4h0'	51,2	89,3	58,1
5	7,5	11,4	3,9	5	55,2	94,7	61,1
10	14,5	24,5	12,2	10	58,8	93,4	56,4
15	17,9	31,0	15,4	15	55,3	91,2	53,7
20	21,1	34,5	17,7	20	52,0	90,9	53,1
25	22,5	39,0	19,6	25	54,4	90,4	62,6
30	27,6	47,7	20,5	30	54,3	88,0	63,0
35	28,0	52,1	19,3	35	55,2	89,5	64,1
40	28,6	52,4	23,0	40	54,0	90,0	63,9
45	27,2	49,3	25,0	45	55,0	90,3	60,4
50	24,4	52,0	22,4	50	56,4	90,6	63,6
55	27,7	55,8	24,7	55	56,7	89,1	63,5
1h0	23,5	49,9	24,4	5h0	59,2	93,1	64,9
5	—	47,5	21,6	5	60,3	93,1	64,5
10	21,3	44,3	23,2	10	61,6	94,7	64,8
15	15,3	37,0	18,9	15	63,5	96,5	67,4
20	9,7	29,5	16,6	20	65,3	95,8	67,5
25	4,4	23,5	14,6	25	64,8	94,8	65,8
30	2,5	22,0	14,6	30	65,0	95,7	59,2
35	1,7	18,6	13,9	35	65,0	98,0	64,8
40	0,8	17,9	13,0	40	68,5	104,3	66,7
45	-0,4	18,4	13,3	45	73,7	109,9	62,9
50	3,7	26,8	16,3	50	76,3	115,5	64,8
55	9,4	36,3	18,4	55	78,6	116,6	65,8
2h0	14,9	40,5	20,8	6h0	79,1	118,0	64,1
5	14,8	40,8	15,5	5	80,8	118,6	63,1
10	15,9	40,4	28,7	10	81,2	122,0	66,1
15	15,4	41,3	23,8	15	89,6	137,2	71,1
20	15,8	39,9	27,6	20	99,6	149,9	77,1
25	20,1	46,4	31,1	25	98,9	146,1	75,2
30	22,4	50,0	33,8	30	94,8	141,4	74,7
35	25,7	53,7	34,9	35	93,2	137,6	73,6
40	29,2	61,5	39,4	40	91,9	198,7	72,8
45	32,7	64,2	42,5	45	92,8	137,1	74,3
50	36,0	70,2	43,4	50	91,0	133,3	71,5
55	36,7	72,5	46,5	55	85,0	128,4	67,1
3h0	38,1	74,7	47,9	7h0	85,6	131,0	68,0
5	40,4	79,4	48,4	5	87,3	130,9	70,3
10	43,9	83,7	52,3	10	85,7	130,6	68,9
15	46,4	84,3	51,2	15	86,8	131,8	69,5
20	47,2	86,4	53,4	20	86,8	131,1	69,6
25	45,8	83,6	53,7	25	87,9	130,8	70,0
30	43,9	80,3	54,0	30	81,5	125,4	66,6
35	42,0	76,9	53,2	35	83,8	129,7	67,7
40	41,0	75,0	51,4	40	84,5	131,0	66,2
45	41,6	76,2	52,6	45	85,8	132,9	70,4
50	42,9	77,4	53,8	50	84,2	130,4	69,8
55	45,4	83,8	55,4	55	81,1	125,4	68,1

Intensitäts - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött.m.Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött.m.Z.	Göttingen	Leipzig	München
	76088	?	77350		76088	?	77350
8 ^h 0'	79,3	123,7	68,2	12 ^h 0'	61,9	102,3	52,5
5	78,6	123,8	67,6	5	59,9	101,3	51,4
10	77,2	121,2	66,7	10	62,2	102,0	52,6
15	77,7	123,6	67,9	15	60,2	102,3	51,7
20	77,6	125,6	67,4	20	59,3	101,8	51,8
25	82,3	134,9	70,2	25	58,7	93,9	53,0
30	86,0	134,3	72,6	30	56,6	92,2	51,3
35	83,9	132,1	71,4	35	55,0	89,3	50,5
40	—	136,1	71,5	40	53,4	89,6	49,7
45	87,8	139,7	74,1	45	54,2	90,2	49,8
50	87,7	137,9	73,9	50	56,7	94,0	51,1
55	86,1	136,0	72,8	55	59,0	94,1	52,4
9 ^h 0	84,8	134,6	72,3	13 ^h 0	56,2	90,4	50,8
5	84,2	133,4	71,5	5	54,9	91,0	50,1
10	83,8	135,4	71,4	10	56,3	92,6	51,0
15	87,6	141,6	73,3	15	59,3	96,0	51,8
20	90,7	143,0	74,8	20	56,9	97,7	52,8
25	90,0	141,1	74,9	25	56,3	97,0	53,3
30	86,5	138,4	72,9	30	59,7	96,8	53,1
35	87,3	—	73,5	35	60,0	96,2	52,8
40	88,3	139,9	73,4	40	60,5	94,2	52,3
45	85,9	137,5	72,5	45	61,5	96,5	52,5
50	85,4	138,9	71,2	50	61,8	96,1	53,0
55	85,8	134,2	71,6	55	62,6	96,4	52,9
10 ^h 0	81,2	128,5	68,0	14 ^h 0	63,9	98,6	52,3
5	78,2	126,1	66,4	5	66,9	99,0	53,4
10	78,2	128,8	66,2	10	67,9	103,9	54,7
15	82,7	—	69,0	15	73,1	114,0	57,5
20	87,4	139,7	72,0	20	75,9	120,5	60,5
25	86,2	136,0	71,2	25	73,1	113,8	59,5
30	84,0	135,3	69,7	30	72,7	112,8	61,4
35	85,5	139,5	71,0	35	78,9	106,8	59,5
40	87,4	140,7	72,0	40	77,5	105,8	58,0
45	86,4	139,9	72,4	45	70,0	105,7	58,6
50	84,6	134,5	71,2	50	70,2	105,9	58,3
55	79,7	126,3	68,3	55	72,4	108,2	59,1
11 ^h 0	75,0	121,6	63,2	15 ^h 0	74,2	110,1	59,4
5	74,6	119,9	63,8	5	74,2	108,4	60,4
10	74,0	121,6	63,1	10	71,8	108,6	59,4
15	77,2	123,9	64,5	15	68,6	102,1	58,1
20	77,7	125,1	64,9	20	65,0	96,4	56,5
25	76,6	119,3	63,9	25	62,6	91,9	54,1
30	73,4	116,8	61,7	30	61,5	88,9	52,6
35	71,9	115,9	60,4	35	59,2	84,5	50,7
40	72,5	114,8	60,8	40	56,7	80,1	48,9
45	71,0	112,5	59,5	45	53,8	76,5	46,6
50	66,9	107,3	56,9	50	52,0	72,4	44,3
55	62,3	102,2	54,2	55	51,8	71,5	44,1

Intensitäts - Variationen.

1838. Mai 26.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
¹ 75088		?	¹ 77550	¹ 75088		?	¹ 77550
16h0'	52,1	72,4	44,3	20h0'	25,2	6,0	14,3
5	52,7	73,0	44,4	5	25,2	5,7	6,5
10	54,7	75,9	44,9	10	24,5	7,9	15,9
15	58,4	79,2	46,1	15	24,9	6,2	15,8
20	61,6	80,9	47,8	20	23,4	6,4	15,5
25	62,6	82,3	48,6	25	23,2	6,8	14,1
30	63,7	83,8	49,5	30	25,1	7,0	14,6
35	64,0	84,9	50,4	35	24,7	6,6	14,1
40	64,3	85,8	50,6	40	24,1	8,0	13,9
45	64,9	86,2	51,5	45	23,6	8,4	14,1
50	65,5	84,8	51,9	50	21,3	6,8	13,8
55	64,2	76,3	51,3	55	19,8	8,2	13,9
17h 0	62,3	73,2	50,1	21h 0	19,2	7,7	14,7
5	60,6	71,0	49,4	5	18,1	8,4	14,9
10	60,3	70,2	49,0	10	17,1	7,3	14,1
15	61,2	68,9	48,9	15	15,9	6,7	13,4
20	60,9	67,1	48,9	20	14,7	6,7	14,5
25	59,9	64,8	48,3	25	14,2	6,0	12,2
30	59,5	61,3	47,2	30	12,4	5,7	10,2
35	60,1	62,5	47,1	35	11,1	5,5	11,9
40	58,8	60,7	46,4	40	10,6	8,0	12,9
45	57,6	60,2	46,1	45	11,2	8,0	12,8
50	56,5	65,8	44,5	50	11,3	15,1	13,2
55	54,5	54,3	42,5	55	16,4	21,7	16,7
18h 0	54,3	53,8	43,2	22h 0	18,5	18,8	17,7
5	53,2	51,5	41,5	5	19,8	19,0	18,8
10	53,2	50,5	41,5	10	18,3	15,9	17,2
15	52,8	50,2	41,2	15	16,3	20,2	13,2
20	52,1	46,9	40,2	20	12,1	15,0	13,0
25	49,9	43,4	38,6	25	10,2	14,0	12,4
30	48,1	41,2	37,4	30	9,8	15,8	11,7
35	46,1	38,5	35,3	35	9,8	15,4	10,9
40	44,4	35,7	34,9	40	7,9	13,5	9,3
45	53,7	30,4	32,8	45	6,4	12,0	8,9
50	52,4	28,9	31,6	50	5,4	11,9	8,1
55	50,3	27,3	29,6	55	6,6	14,8	6,2
19h 0	48,4	21,3	26,6	23h 0	8,5	18,1	7,3
5	45,4	17,7	25,5	5	9,4	16,3	7,9
10	43,3	16,6	24,0	10	7,2	15,3	6,7
15	41,3	12,2	22,5	15	4,0	11,1	5,1
20	39,9	9,7	20,4	20	1,2	8,9	2,9
25	38,0	8,3	19,5	25	0,1	9,3	1,9
30	37,5	7,7	17,9	30	0,2	11,8	1,6
35	33,1	8,2	17,6	35	1,2	15,2	1,5
40	29,2	10,5	17,4	40	1,7	14,8	2,9
45	30,9	11,1	18,3	45	1,2	17,6	3,7
50	26,5	9,6	17,3	50	3,0	17,4	5,5
55	26,6	—	16,8	55	2,1	16,8	5,5
				24h0	0,9	17,6	5,3

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18° 11'	21° 58'	21° 00'	23° 18'	24° 35'	25° 31'	20° 67'	29° 68'	13° 84'	26° 75'
0 ^h 0'	12,0	6,3	2,6	—	2,3	2,1	2,4	2,8	5,2	2,1
5	10,7	4,2	3,2	—	2,0	1,7	2,6	—	4,0	1,7
10	10,4	4,3	1,5	—	2,1	1,7	2,6	2,4	3,4	1,7
15	8,9	3,7	1,6	1,4	1,6	1,2	2,2	—	3,1	2,2
20	8,5	4,5	1,0	1,1	1,5	0,8	1,6	—	2,3	1,3
25	8,6	2,3	1,0	0,5	0,9	0,5	0,9	—	2,4	1,3
30	14,0	2,1	1,4	0,3	0,8	0,8	0,7	1,5	2,6	0,5
35	13,6	3,0	1,3	0,0	0,9	0,6	0,7	1,6	3,2	5,4
40	8,9	2,6	1,2	0,1	0,6	0,6	0,6	1,9	2,9	1,7
45	12,1	1,6	1,2	4,5	0,4	0,4	0,5	1,4	2,5	0,6
50	11,9	1,1	1,3	4,6	0,2	0,3	0,4	1,2	2,3	0,4
55	9,0	0,9	1,6	4,8	0,2	0,1	0,3	0,0	2,1	0,7
1 ^h 0'	6,4	0,8	1,1	5,7	0,3	0,2	0,2	0,7	2,0	0,0
5	9,6	0,5	0,7	5,2	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	0,1
10	9,7	0,0	0,6	6,3	0,6	0,2	0,1	1,3	0,0	0,1
15	9,8	0,7	1,2	6,1	1,4	0,4	0,5	1,0	0,7	0,3
20	10,6	1,3	1,2	6,8	2,0	0,7	0,8	2,0	1,4	0,9
25	3,8	1,1	0,0	6,7	2,2	0,9	0,9	2,2	1,8	0,6
30	3,3	1,1	1,5	7,3	2,9	1,3	1,3	3,2	2,7	0,7
35	1,2	1,8	2,0	7,6	3,7	1,5	1,9	2,5	7,2	1,8
40	0,1	2,5	2,2	7,9	3,6	1,6	2,0	2,5	7,6	1,0
45	0,0	2,6	2,1	7,9	3,6	1,7	2,0	2,6	7,3	1,1
50	3,3	3,4	2,0	8,3	4,2	2,3	2,5	3,1	7,3	1,6
55	11,3	3,3	2,5	8,3	4,4	2,5	2,7	3,0	8,4	1,1
2 ^h 0'	12,0	4,1	3,4	8,6	5,1	3,3	3,0	3,0	4,6	2,0
5	13,2	4,8	4,1	8,7	5,9	3,7	3,7	3,9	10,6	1,9
10	12,9	5,1	3,9	9,3	5,9	3,9	3,8	4,6	6,0	1,8
15	13,6	5,2	4,0	9,6	6,8	4,3	4,2	4,8	6,3	2,5
20	13,8	6,4	5,0	10,4	7,8	4,8	5,0	4,9	7,3	2,6
25	12,7	7,2	5,1	12,0	8,0	5,3	5,2	4,6	8,9	2,9
30	13,9	8,2	5,3	11,4	8,6	6,1	6,3	5,0	9,5	3,5
35	8,9	9,5	5,9	12,7	9,3	6,4	6,6	5,1	12,8	3,1
40	8,8	10,0	5,6	12,7	9,9	6,9	7,4	6,2	13,5	3,2
45	9,0	10,5	6,2	13,2	10,1	7,5	7,8	5,6	14,6	3,5
50	8,8	11,8	6,3	13,4	10,9	8,1	8,4	6,2	15,4	3,5
55	9,6	12,4	6,9	14,3	11,8	8,9	9,1	6,2	16,4	3,9
3 ^h 0'	11,3	12,6	7,9	15,7	13,0	9,6	9,9	6,9	17,8	4,2
5	11,6	6,8	8,8	15,9	13,2	10,0	10,3	7,7	19,4	4,5
10	12,4	6,2	9,6	16,5	13,9	10,7	11,1	8,0	20,7	5,2
15	15,3	6,0	9,4	17,3	14,9	11,1	11,6	8,6	21,6	5,7
20	14,1	8,5	10,6	17,9	16,0	11,8	12,5	9,1	23,3	6,3
25	14,8	8,2	11,5	18,4	16,8	12,6	13,4	9,5	24,7	7,1
30	19,1	9,7	12,5	19,8	17,9	13,1	14,2	10,2	26,0	7,7
35	18,8	11,0	13,2	20,3	18,6	13,7	15,2	11,0	26,3	8,2
40	20,4	11,6	13,3	21,8	18,9	14,2	15,6	11,3	27,5	8,8
45	25,3	11,4	13,9	22,1	19,8	15,0	16,8	11,7	28,8	9,6
50	26,0	12,3	14,3	22,1	19,9	15,3	18,0	11,9	32,0	10,3
55	26,6	13,1	14,4	22,7	19,0	15,8	18,8	11,9	31,6	10,7

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	20"67	29"68	13"84	26"75
4 ^h 0'	28,3	15,6	14,8	23,1	20,1	15,9	19,7	12,1	30,8	11,2
5	27,6	15,8	14,4	22,7	20,9	16,1	19,9	12,2	32,8	11,6
10	27,7	15,9	14,7	22,8	22,2	16,5	20,1	12,3	32,4	12,2
15	27,8	15,1	15,3	23,2	21,6	16,7	20,1	12,7	33,6	12,8
20	29,5	16,4	16,0	23,7	21,6	17,5	20,3	—	36,3	13,2
25	30,9	17,1	16,9	24,4	21,9	18,0	21,2	13,3	38,4	13,8
30	28,4	17,5	17,7	25,0	22,1	18,4	21,5	13,7	40,6	14,6
35	28,9	18,0	17,5	24,6	21,9	18,3	21,2	13,7	40,7	14,5
40	29,3	17,5	17,9	24,8	22,2	18,4	21,6	14,0	42,0	15,0
45	29,5	17,6	18,0	25,2	22,9	18,5	22,8	14,3	43,3	15,7
50	30,3	17,7	19,1	26,0	23,8	19,0	22,8	14,8	45,3	17,2
55	32,3	18,4	19,4	26,5	24,2	19,4	23,9	15,2	46,4	18,0
5 ^h 0	33,1	18,0	20,0	27,4	24,9	20,0	24,1	15,7	47,3	18,5
5	35,4	18,8	20,9	27,5	25,7	20,8	24,0	16,3	48,0	18,7
10	35,1	19,5	21,8	28,6	26,4	21,3	23,7	16,5	50,0	19,1
15	35,7	19,5	22,3	28,3	26,4	21,3	24,5	16,8	50,5	19,5
20	35,7	21,1	23,0	29,4	26,9	21,5	24,9	17,2	53,0	19,7
25	36,8	20,9	23,4	29,5	27,3	21,7	24,0	17,7	54,0	20,2
30	36,7	21,2	23,8	26,8	27,3	21,2	23,6	17,7	54,8	20,4
35	40,7	22,0	24,2	30,4	27,9	21,7	24,4	19,3	55,2	20,5
40	40,1	22,5	24,2	31,0	27,8	21,7	24,9	17,9	59,3	20,6
45	42,8	22,5	24,7	30,8	27,7	21,5	25,9	17,9	56,1	19,3
50	42,6	22,2	24,4	29,6	27,6	22,0	26,0	18,0	56,2	19,4
55	42,4	22,0	25,2	28,2	27,8	22,9	26,1	18,0	56,0	19,7
6 ^h 0	41,9	22,8	24,9	30,4	27,9	23,0	26,2	18,1	57,3	19,8
5	43,2	23,3	25,9	31,8	29,2	23,5	27,4	19,0	57,0	20,4
10	42,4	23,9	26,7	32,2	29,8	23,9	27,6	19,4	58,8	20,7
15	43,2	24,5	26,9	31,9	29,7	24,2	28,0	19,2	59,8	21,1
20	43,2	24,3	26,3	32,1	29,6	24,1	27,8	19,3	60,0	21,3
25	42,4	23,9	26,9	32,3	29,8	24,2	28,2	19,7	60,7	21,5
30	42,7	24,2	26,9	32,2	30,1	24,1	28,2	19,7	61,8	21,6
35	43,3	24,0	26,9	32,1	30,1	24,1	28,1	19,8	62,2	21,9
40	43,3	24,3	27,4	32,7	30,1	24,3	27,9	19,8	62,5	22,1
45	43,2	24,8	27,7	32,8	30,4	24,0	28,2	20,0	63,0	22,8
50	43,6	25,5	28,3	33,6	31,0	24,7	28,6	20,6	63,7	22,7
55	44,2	25,4	28,0	33,7	31,2	24,1	28,6	20,7	64,6	23,0
7 ^h 0	42,8	25,4	28,3	33,3	30,7	24,2	28,4	20,6	64,4	22,8
5	44,5	25,2	28,4	33,4	30,3	24,3	28,2	20,5	64,1	22,7
10	42,4	25,0	28,3	33,3	30,1	24,3	28,1	—	63,7	22,6
15	—	24,1	28,2	32,5	29,4	23,6	27,7	—	63,0	22,4
20	42,7	22,9	27,4	31,8	28,6	22,7	26,7	—	61,0	21,8
25	41,8	22,5	27,2	32,0	28,3	22,4	26,4	—	60,0	21,7
30	41,2	23,0	26,8	31,9	28,2	22,6	26,5	—	60,3	21,9
35	41,8	22,1	27,7	32,5	28,9	23,5	27,5	—	60,5	22,0
40	41,8	22,3	27,9	32,3	28,8	23,2	26,9	—	60,4	21,8
45	41,9	23,0	26,9	32,6	28,5	23,7	27,4	—	59,8	21,7
50	40,6	24,1	27,9	32,8	28,8	23,8	27,4	—	61,4	22,3
55	41,2	23,9	27,8	33,3	29,2	23,9	27,5	—	62,6	22,4

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött.m.Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	20"67	29"68	13"84	26"75
8 ^b 0	41,0	23,9	28,2	33,8	29,4	23,6	27,7	—	63,6	22,8
5	41,3	23,6	27,9	32,9	29,0	23,0	27,4	—	72,7	22,3
10	40,0	23,0	26,9	32,9	29,1	22,9	27,6	—	73,0	22,3
15	39,9	22,1	27,2	32,0	29,1	22,3	27,4	—	66,9	22,0
20	42,1	22,1	26,8	33,8	29,0	22,0	27,4	—	66,4	22,0
25	40,3	22,3	27,4	35,4	29,1	22,2	27,7	20,3	66,6	22,4
30	41,0	23,0	28,9	32,7	29,3	22,8	28,0	20,3	67,5	22,6
35	40,7	23,3	28,4	32,9	29,8	22,9	28,0	20,3	67,7	22,7
40	40,5	23,1	28,6	33,0	29,9	23,0	28,0	20,7	68,0	22,8
45	40,7	23,8	28,7	33,9	29,8	23,0	28,1	20,8	68,4	22,7
50	41,9	24,6	29,4	33,4	31,2	23,1	29,0	21,3	69,5	23,3
55	41,4	24,2	29,8	33,1	31,5	23,4	29,2	21,4	69,3	23,5
9 ^b 0	41,4	23,9	29,9	33,1	31,0	23,0	29,1	21,2	67,5	23,3
5	41,6	22,8	28,9	32,1	30,6	22,8	28,8	20,5	69,0	23,2
10	41,4	23,0	27,7	31,4	29,8	22,6	28,5	20,5	68,7	23,0
15	41,3	22,3	27,8	32,6	29,1	22,2	28,3	20,1	68,0	22,7
20	40,4	22,5	28,5	31,5	29,0	22,2	27,9	19,9	67,4	22,7
25	43,7	24,2	28,8	33,3	30,6	23,0	29,0	20,9	67,6	23,3
30	49,3	28,4	32,7	36,1	33,9	24,5	31,2	—	71,0	24,5
35	51,5	31,4	35,4	38,8	37,3	—	33,6	18,7	77,1	25,8
40	52,0	32,7	36,4	39,9	38,5	28,4	43,3	24,4	78,7	26,2
45	50,4	30,6	35,6	38,2	37,1	27,8	33,8	24,0	79,0	25,9
50	49,7	29,4	34,0	32,6	35,9	26,2	33,4	23,4	77,7	26,0
55	49,5	28,6	34,4	36,7	34,7	26,6	32,7	23,0	76,6	25,5
10 ^b 0	48,5	27,7	32,4	35,3	32,9	25,8	31,8	22,1	75,9	25,0
5	49,6	28,1	32,4	35,5	32,5	25,3	31,8	22,3	73,2	24,6
10	49,6	28,5	32,9	35,6	32,9	25,6	31,9	22,3	73,9	24,7
15	50,0	29,1	33,3	36,6	33,6	26,2	32,2	22,5	75,1	25,7
20	49,0	28,6	33,4	37,1	33,7	25,9	32,1	22,3	75,2	25,1
25	51,7	28,9	34,7	38,5	34,9	27,0	33,0	23,2	74,2	25,6
30	52,2	29,4	34,4	38,2	34,7	26,9	32,8	23,0	75,9	25,4
35	49,3	26,6	33,4	35,2	32,5	25,5	31,7	22,1	75,0	25,0
40	46,3	23,5	31,7	34,0	29,6	23,7	29,7	20,7	72,2	23,9
45	44,1	21,9	29,4	32,4	28,1	22,2	28,5	19,8	68,8	23,2
50	42,1	21,0	29,0	32,2	27,6	22,2	27,9	19,5	66,5	23,0
55	42,2	19,7	28,9	32,7	27,8	21,8	27,4	19,3	65,9	22,6
11 ^b 0	43,0	21,8	28,4	33,1	28,1	22,1	27,8	19,7	65,5	22,5
5	45,7	24,6	28,7	34,6	30,3	23,7	29,1	20,8	65,2	22,9
10	44,4	24,0	30,9	31,7	31,0	24,4	29,8	20,7	67,1	23,4
15	50,2	26,4	32,3	35,7	32,3	25,5	30,6	21,5	68,6	23,6
20	50,5	26,0	32,7	36,1	32,9	25,4	31,0	21,8	71,5	23,9
25	49,8	27,1	32,4	35,5	32,4	25,2	30,8	21,6	70,7	23,9
30	49,4	25,9	31,7	34,7	30,9	24,3	30,3	21,0	68,8	23,4
35	48,5	25,1	30,5	34,3	30,4	24,0	29,7	20,8	68,0	23,3
40	47,6	26,5	31,7	34,8	31,0	24,6	30,0	22,1	67,8	23,6
45	46,6	25,8	32,4	35,4	32,0	25,0	30,5	21,4	69,2	23,7
50	46,3	26,7	33,7	36,2	32,9	25,3	30,9	22,0	69,6	24,2
55	48,1	28,6	35,3	38,9	33,1	27,4	32,4	23,2	71,6	24,9

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	20"67	29"68	13"84	26"75
12 ^h 0	48,9	29,2	37,1	39,0	35,9	27,8	33,2	23,6	75,1	25,5
5	—	30,4	37,4	39,4	36,3	28,2	33,1	23,7	75,8	25,8
10	51,8	30,9	37,7	40,2	37,1	28,9	34,2	24,6	76,8	26,1
15	54,4	33,0	38,6	41,5	38,6	29,8	35,2	25,4	78,4	26,5
20	56,8	34,5	39,4	42,2	39,6	29,9	36,1	25,9	80,6	27,3
25	57,7	34,4	39,9	42,0	39,5	30,8	36,6	26,0	81,6	27,4
30	57,3	34,3	38,9	41,3	38,4	30,3	35,9	25,4	81,0	27,0
35	58,8	32,9	38,4	42,1	38,5	30,2	36,0	25,8	80,8	27,3
40	60,7	33,6	39,4	42,1	39,3	30,5	36,8	26,0	81,9	27,6
45	59,7	32,3	38,8	41,3	38,2	29,8	36,1	25,5	82,1	27,5
50	58,6	31,4	37,4	40,8	36,8	29,3	35,4	24,8	80,2	27,2
55	57,5	31,4	37,5	40,4	36,7	29,0	35,3	24,9	80,2	26,7
13 ^h 0	57,4	33,1	38,5	41,3	37,4	29,4	35,8	25,2	79,8	27,5
5	58,0	35,2	41,1	42,9	39,3	31,3	36,9	26,4	82,5	28,3
10	57,8	36,8	43,2	44,7	41,4	32,3	38,1	27,0	83,8	28,9
15	60,8	39,1	45,2	46,7	43,7	33,9	39,6	29,0	86,3	30,0
20	62,2	39,5	45,9	47,0	44,7	34,3	40,3	29,1	89,2	29,6
25	62,7	39,1	45,1	46,2	44,0	33,6	40,3	28,5	89,9	30,1
30	61,4	36,0	42,2	44,0	41,4	31,6	38,6	26,9	87,4	29,3
35	61,8	35,6	41,5	43,4	40,6	31,4	38,1	26,8	84,6	28,5
40	61,5	35,2	40,4	42,5	39,4	31,0	37,3	26,4	83,9	28,2
45	59,6	34,7	39,7	41,1	37,9	29,5	35,8	25,4	82,3	27,6
50	58,8	33,4	37,9	40,1	36,6	29,1	34,9	24,7	79,9	26,9
55	58,3	32,3	37,5	39,5	35,9	29,0	34,3	24,3	78,4	26,6
14 ^h 0	57,0	31,4	36,5	38,7	31,8	28,2	33,6	23,7	77,5	26,2
5	56,0	30,1	36,5	37,8	34,3	27,7	33,1	23,6	75,1	25,8
10	57,3	31,6	36,8	39,4	35,0	28,7	33,5	23,7	75,2	26,3
15	57,5	32,4	37,2	39,9	35,9	29,3	34,1	24,4	76,4	26,3
20	57,7	32,5	37,9	40,4	36,7	29,4	34,2	24,8	77,4	26,9
25	58,9	32,9	38,4	40,6	36,8	30,0	34,6	25,0	77,7	26,7
30	59,5	34,0	39,0	41,2	38,0	30,0	35,1	25,3	79,0	27,1
35	60,5	34,3	39,6	42,0	38,3	31,0	35,5	25,7	79,7	27,4
40	61,9	35,0	39,9	42,7	39,0	31,4	36,1	26,2	81,0	27,7
45	62,4	36,2	40,7	43,4	39,8	31,3	36,6	26,6	82,0	28,0
50	61,6	35,8	40,4	42,6	39,1	31,4	36,4	26,3	82,8	28,2
55	61,5	35,1	39,7	42,2	38,9	31,7	36,4	26,4	81,9	26,9
15 ^h 0	60,8	34,9	39,4	41,7	38,0	30,4	36,0	25,8	82,6	27,3
5	60,6	34,5	39,2	42,0	38,1	30,7	36,2	26,0	81,0	26,5
10	60,6	35,4	40,1	42,3	38,2	30,9	36,1	25,9	82,4	26,8
15	60,1	35,2	39,6	42,0	38,1	30,6	36,3	25,9	81,7	27,2
20	59,6	35,3	39,9	42,4	38,2	30,9	36,5	26,1	81,5	26,7
25	60,4	35,1	39,9	41,2	38,0	31,0	36,6	25,9	81,9	26,6
30	59,4	31,9	39,3	40,8	37,4	30,8	36,2	25,6	81,3	26,5
35	59,3	31,1	39,0	40,5	36,9	31,3	35,8	25,2	80,2	26,0
40	59,4	34,1	38,2	40,0	36,8	30,4	35,6	24,9	79,7	26,0
45	59,5	33,5	38,5	40,5	36,9	30,2	35,8	25,2	79,6	26,2
50	59,1	33,7	37,7	39,8	36,4	30,7	35,4	25,0	79,5	26,0
55	60,3	34,9	38,1	40,7	36,9	30,8	35,8	25,0	79,7	26,2

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	23" 18	21" 35	25" 34	21" 20	29" 68	13" 84	26" 75
16 ^h 0'	60,9	35,1	37,8	41,4	37,3	30,7	36,0	25,4	80,5	26,3
5	62,7	35,9	37,9	41,3	37,7	31,8	36,6	25,7	80,1	27,5
10	63,3	36,5	38,4	41,5	38,4	32,0	37,1	25,9	82,0	27,9
15	62,1	35,2	38,0	41,1	37,9	31,8	36,9	25,6	82,4	27,8
20	61,8	35,3	37,9	41,2	37,9	32,3	36,9	25,7	82,4	28,0
25	62,4	35,2	38,3	42,0	38,7	32,4	37,5	26,2	83,3	28,1
30	63,0	36,8	38,5	42,2	39,1	32,9	38,0	25,6	84,5	28,7
35	63,7	36,5	39,8	43,2	44,3	33,8	38,9	26,7	87,6	29,2
40	64,1	37,4	40,4	44,5	44,4	34,7	39,7	27,5	89,0	29,8
45	65,4	38,6	40,8	45,1	46,4	35,0	40,5	28,0	90,7	30,3
50	65,1	38,8	41,0	45,3	46,7	35,5	40,8	28,3	91,5	30,6
55	65,2	38,4	41,5	45,7	46,9	35,6	41,2	28,3	91,4	30,8
17 ^h 0	65,0	39,1	41,1	45,4	46,7	36,6	41,2	28,3	93,1	31,1
5	64,8	39,4	41,7	46,0	47,8	36,2	41,5	28,7	91,5	31,4
10	65,7	40,4	42,6	46,6	47,8	36,6	42,6	29,2	93,5	31,5
15	66,4	40,5	42,9	47,4	48,5	37,2	43,1	29,8	102,0	31,9
20	66,7	41,4	43,6	48,4	48,8	37,4	43,7	30,0	103,6	32,3
25	67,6	42,8	44,7	49,0	49,8	37,3	44,6	30,8	104,8	32,9
30	67,2	41,8	44,9	49,0	50,1	37,4	44,8	30,9	106,6	33,2
35	67,4	42,1	45,6	49,2	50,3	39,0	45,1	—	107,5	33,6
40	67,4	42,4	46,1	49,2	50,6	39,1	45,4	31,5	107,6	33,8
45	66,8	42,3	46,3	48,9	50,7	42,0	45,7	31,7	109,0	34,2
50	66,5	42,4	46,8	49,6	51,8	39,4	46,1	31,7	109,5	34,6
55	66,6	43,0	47,5	50,0	51,7	38,5	46,5	32,5	106,1	35,1
18 ^h 0	66,4	43,7	48,4	50,1	51,8	37,8	46,9	32,7	107,1	35,5
5	65,8	43,0	48,5	50,0	51,9	38,2	46,8	32,6	109,3	35,7
10	65,2	42,8	48,7	—	52,0	36,3	46,5	32,9	109,6	35,9
15	65,1	43,4	49,2	48,4	52,3	36,3	46,9	—	110,2	36,5
20	65,0	41,0	49,7	50,7	52,7	40,4	47,0	—	110,4	36,8
25	64,5	41,2	49,6	50,9	52,1	39,6	47,5	33,4	114,6	37,0
30	64,4	41,3	49,9	51,4	52,9	39,4	47,6	34,0	115,7	37,4
35	63,5	41,3	50,7	51,3	52,8	39,4	47,7	34,3	116,9	37,7
40	63,4	41,3	51,4	51,8	53,3	39,6	47,8	34,7	117,7	38,1
45	63,8	41,6	52,6	52,8	51,4	40,5	48,4	35,3	118,8	38,6
50	63,8	42,1	54,0	53,5	55,4	41,0	48,9	35,8	121,4	39,6
55	63,7	41,3	54,4	53,4	55,2	41,2	49,0	36,1	121,5	39,8
19 ^h 0	62,1	41,0	54,6	53,8	55,7	41,0	48,9	36,1	121,6	40,0
5	61,7	39,8	54,6	53,2	55,2	41,2	48,7	36,0	121,8	40,0
10	61,0	39,1	54,2	53,3	54,4	40,0	48,1	35,8	120,8	40,1
15	61,6	40,4	56,0	54,2	55,7	40,7	48,9	36,3	120,8	40,9
20	62,2	41,4	57,4	54,9	56,6	41,0	49,5	37,1	122,8	41,2
25	62,3	41,8	58,3	55,7	57,3	41,1	49,8	37,5	123,0	41,8
30	62,6	42,1	59,0	56,3	58,1	42,0	50,6	38,1	124,7	42,2
35	61,8	41,8	58,9	55,5	57,8	41,5	50,1	37,9	125,4	42,7
40	60,9	40,8	57,7	55,2	56,7	40,7	49,5	37,6	123,8	42,3
45	59,7	40,6	57,7	54,9	56,6	40,5	48,1	37,7	123,9	42,5
50	59,5	40,9	57,9	54,9	56,8	40,8	48,1	37,9	123,4	42,9
55	58,9	40,2	56,1	54,2	56,3	40,3	47,5	37,7	123,4	42,5

Declinations - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18" 11	21" 58	21" 00	23" 18	21" 35	25" 34	20" 67	29" 68	13" 84	26" 75
20 ^h 0'	58,2	40,4	57,7	54,3	56,7	40,3	47,6	38,1	123,2	42,7
5	57,4	39,7	57,2	54,9	56,1	39,8	47,1	37,9	122,5	42,8
10	57,5	—	58,4	55,0	57,0	39,8	47,9	38,0	124,3	43,1
15	56,4	—	56,8	51,0	55,3	38,5	46,6	37,3	122,6	42,7
20	55,0	39,0	55,8	52,3	54,1	37,7	45,7	36,5	121,7	42,2
25	56,3	37,9	54,3	51,6	52,7	36,9	44,8	35,6	119,0	42,0
30	54,5	38,3	54,2	50,7	52,1	36,4	44,4	35,8	117,9	42,0
35	54,1	37,4	53,9	50,7	51,4	35,8	43,9	35,2	116,6	41,5
40	55,1	38,4	55,2	51,8	52,4	36,3	43,4	36,1	116,1	41,6
45	51,4	39,0	55,4	50,8	52,2	35,7	43,1	35,4	115,6	41,7
50	55,1	36,7	54,8	50,0	51,1	35,0	42,2	34,8	115,5	41,1
55	54,1	35,2	53,1	47,9	48,9	33,8	41,0	36,3	113,1	40,4
21 ^h 0'	55,9	34,9	52,2	47,3	47,9	33,1	40,3	33,0	110,6	39,4
5	53,9	34,3	52,2	46,9	47,8	32,9	40,0	33,2	109,4	38,5
10	53,6	34,1	51,5	46,6	47,2	32,7	39,8	32,7	108,3	38,1
15	53,7	33,3	51,2	45,6	46,9	32,3	39,7	32,5	106,4	37,5
20	53,0	32,3	50,2	45,3	46,3	31,8	39,2	31,8	106,1	36,7
25	52,9	32,2	49,6	45,7	45,9	31,5	38,8	31,6	104,5	36,4
30	52,3	32,0	49,1	44,5	45,3	31,0	38,4	31,0	103,7	35,6
35	51,8	33,6	49,2	43,8	44,9	30,5	38,1	31,1	102,6	35,1
40	50,5	31,6	47,9	43,1	43,4	29,5	36,8	30,2	100,7	34,2
45	49,7	30,5	46,6	41,5	42,4	28,8	35,8	29,7	97,6	33,2
50	48,4	28,7	45,5	41,0	41,0	28,0	34,8	28,7	96,1	32,3
55	48,2	28,9	45,2	40,7	40,8	27,5	34,2	28,7	93,1	31,7
22 ^h 0'	47,4	25,7	44,9	39,9	40,1	26,9	33,2	28,2	91,5	31,0
5	46,4	24,7	44,6	39,0	39,2	26,4	32,5	26,1	89,7	30,4
10	44,9	23,7	43,7	38,1	38,0	25,4	31,5	26,6	86,9	29,3
15	44,0	22,0	42,2	37,2	36,8	24,5	30,5	25,8	82,5	28,5
20	43,5	21,3	41,3	36,3	36,0	24,1	29,8	24,8	77,8	27,6
25	41,8	20,2	40,8	33,6	34,7	23,0	28,7	24,5	77,7	26,9
30	40,4	18,6	38,0	32,7	32,9	21,9	27,0	23,0	73,5	25,8
35	39,4	18,2	36,2	32,0	32,4	21,3	26,5	22,7	70,8	25,2
40	37,6	17,9	36,5	31,0	31,3	20,2	25,1	22,2	68,3	24,4
45	36,2	16,0	35,5	29,7	29,9	19,0	23,6	20,7	65,4	23,5
50	34,3	15,3	34,1	28,0	28,8	17,7	21,7	20,5	62,0	22,4
55	32,8	14,2	32,6	28,2	27,6	16,4	20,0	19,2	58,2	21,8
23 ^h 0'	31,8	12,3	30,2	26,8	27,4	15,1	18,7	18,6	56,4	21,1
5	30,6	12,0	30,4	26,3	25,4	14,1	17,5	18,7	52,3	20,4
10	30,6	11,1	29,3	25,4	24,9	13,6	16,7	18,2	50,4	20,2
15	29,6	9,7	29,4	23,6	24,9	12,9	15,8	17,2	51,6	20,1
20	28,5	8,3	27,9	21,9	22,4	11,8	14,8	16,2	50,8	19,3
25	26,1	7,1	25,3	20,1	20,7	10,2	13,3	15,0	48,3	18,3
30	22,9	4,4	23,9	17,4	17,3	8,1	10,9	13,2	45,3	16,7
35	21,1	2,2	22,2	16,2	15,4	6,7	9,0	11,7	40,0	15,7
40	19,9	0,9	20,4	14,5	14,2	5,7	8,0	10,6	36,6	15,0
45	17,9	-0,9	19,8	13,0	12,5	4,2	6,1	9,2	30,0	13,8
50	16,5	-2,7	18,9	11,7	10,9	3,0	4,6	9,8	26,9	13,1
55	16,1	-3,3	20,3	11,6	10,3	2,8	4,0	8,5	24,8	12,8
24 ^h 0'	15,9	-3,9	—	11,1	10,0	2,5	3,5	7,8	23,9	12,1

Intensitäts - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	$\frac{1}{70366}$	?	$\frac{1}{77550}$		$\frac{1}{70366}$	?	$\frac{1}{77550}$
0h 0'	25,1	87,9	27,6	4h 0'	36,5	116,9	36,7
5	25,1	89,7	29,0	5	37,9	120,8	37,6
10	23,4	87,5	28,2	10	37,1	119,6	38,4
15	24,5	89,3	27,6	15	35,2	115,5	37,2
20	24,3	88,9	28,5	20	35,6	114,1	35,6
25	24,5	89,8	28,4	25	35,6	113,7	36,7
30	24,1	89,0	28,6	30	36,3	112,2	36,8
35	24,7	90,4	29,0	35	40,9	—	40,0
40	25,2	91,8	30,6	40	41,7	123,1	42,1
45	26,2	94,6	31,5	45	41,0	122,3	42,5
50	28,0	98,7	32,4	50	38,4	118,1	42,2
55	29,0	105,5	33,4	55	37,4	116,6	41,6
1h 0	31,2	106,2	34,7	5h 0	31,6	113,5	38,9
5	33,6	110,2	31,7	5	30,3	108,6	37,7
10	31,3	113,9	36,6	10	26,8	103,3	35,9
15	34,1	115,9	36,0	15	25,7	101,7	36,4
20	31,0	114,9	36,0	20	26,1	102,7	34,4
25	34,7	119,8	34,1	25	25,3	—	35,3
30	34,3	126,0	35,3	30	26,2	102,5	35,3
35	35,0	120,3	34,6	35	25,9	99,8	35,1
40	37,2	122,0	36,0	40	28,4	105,9	36,4
45	39,2	123,9	37,0	45	30,5	111,7	36,7
50	40,1	128,6	38,8	50	30,1	113,1	39,0
55	40,3	128,7	38,6	55	32,0	114,2	39,4
2h 0	39,0	125,2	38,0	6h 0	32,7	118,1	42,1
5	39,2	—	38,7	5	29,0	113,1	40,0
10	39,7	127,3	39,8	10	27,8	119,7	39,0
15	39,3	128,9	38,9	15	29,1	123,8	40,4
20	38,4	117,0	38,8	20	31,2	129,0	42,2
25	39,7	130,5	39,4	25	30,8	128,1	42,6
30	41,3	134,7	39,7	30	29,1	129,2	42,7
35	41,4	133,4	39,7	35	27,7	127,1	42,2
40	41,9	134,5	39,3	40	27,3	127,9	42,4
45	43,7	137,5	41,6	45	27,4	129,4	43,1
50	44,8	140,6	42,7	50	27,0	129,3	43,3
55	44,3	138,8	41,0	55	26,7	128,6	42,5
3h 0	43,8	—	42,8	7h 0	29,5	127,6	43,8
5	43,7	137,4	41,6	5	28,2	135,4	45,0
10	42,6	136,2	41,6	10	36,0	141,6	46,8
15	42,1	—	40,0	15	36,2	143,6	47,3
20	41,7	131,1	40,1	20	34,8	142,2	46,5
25	41,6	133,0	39,2	25	34,0	141,2	47,0
30	38,9	126,4	36,8	30	37,0	143,3	48,0
35	37,9	126,1	34,9	35	33,8	142,5	47,7
40	38,8	123,8	37,8	40	30,9	137,1	45,2
45	37,3	120,6	36,5	45	31,9	137,6	45,9
50	36,8	119,5	36,7	50	38,3	148,7	49,6
55	36,4	118,2	36,1	55	37,6	145,8	50,2

Intensitäts - Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	70388	7	77356		70388	7	77356
8 ^h 0'	39,0	151,9	51,2	12 ^h 0'	47,5	1,4	53,0
5	42,0	156,3	52,9	5	48,4	1,1	54,3
10	43,3	158,1	53,9	10	48,7	1,3	54,5
15	42,2	155,9	51,6	15	46,1	1,5	52,8
20	41,8	153,8	51,5	20	44,9	1,5	51,8
25	42,0	153,0	50,8	25	45,2	1,6	51,9
30	42,6	153,8	51,7	30	44,5	1,9	50,5
35	43,0	154,1	51,7	35	42,3	1,2	48,4
40	45,5	165,7	53,1	40	41,0	1,5	47,2
45	46,2	157,6	53,9	45	42,0	1,0	47,3
50	45,6	157,5	53,9	50	43,1	1,2	47,3
55	45,3	156,0	52,6	55	43,9	1,4	47,7
9 ^h 0	44,0	155,2	52,1	13 ^h 0	43,9	1,3	47,8
5	44,7	159,3	51,5	5	44,2	1,3	48,3
10	48,2	159,9	53,5	10	45,4	1,4	49,3
15	50,5	162,8	54,5	15	46,6	1,5	50,9
20	51,7	165,2	55,5	20	48,1	1,0	52,7
25	49,0	160,2	53,4	25	48,1	1,1	52,3
30	43,9	150,5	50,8	30	46,4	1,4	49,7
35	42,9	152,0	50,7	35	45,6	1,5	48,8
40	42,7	151,3	50,3	40	47,5	1,6	49,3
45	43,7	151,0	49,6	45	48,0	1,6	48,8
50	43,4	149,5	48,8	50	47,4	1,5	48,1
55	43,7	146,7	47,7	55	48,1	1,3	47,9
10 ^h 0	44,3	155,8	46,9	14 ^h 0	49,1	1,2	48,1
5	41,2	139,1	44,5	5	48,4	1,6	47,5
10	40,8	138,5	43,0	10	48,9	1,0	48,3
15	41,0	138,1	43,7	15	51,0	1,0	50,1
20	39,8	136,4	42,5	20	50,0	1,6	49,7
25	37,2	131,0	41,0	25	49,1	1,2	49,1
30	36,1	127,6	39,5	30	48,0	1,6	48,1
35	40,4	134,8	41,2	35	48,7	1,8	48,1
40	43,3	138,5	42,3	40	47,9	1,8	48,1
45	46,4	143,2	44,2	45	48,7	1,8	48,1
50	48,7	147,8	45,7	50	50,1	1,6	48,1
55	45,5	142,4	43,6	55	51,0	1,2	48,1
11 ^h 0	42,5	136,8	41,2	15 ^h 0	52,5	1,4	50,6
5	38,9	130,4	38,8	5	52,2	1,0	50,6
10	38,4	129,2	37,9	10	52,4	1,8	51,3
15	36,5	126,0	36,8	15	52,8	1,4	51,4
20	37,3	128,0	37,3	20	53,0	1,6	51,2
25	38,4	129,4	37,6	25	53,1	1,6	51,0
30	38,1	127,4	36,7	30	54,0	1,0	51,8
35	40,0	129,2	37,3	35	54,0	1,8	51,0
40	42,4	133,6	39,3	40	54,0	1,2	51,3
45	44,1	138,2	41,0	45	54,9	1,8	51,7
50	44,2	138,4	49,5	50	55,3	1,6	51,9
55	44,3	139,2	50,8	55	54,5	1,8	51,3

Intensitäts-Variationen.

1838. Juli 28.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	$\frac{1}{70366}$	?	$\frac{1}{27350}$		$\frac{1}{70366}$	?	$\frac{1}{27350}$
16 ^h 0'	53,6	140,8	50,6	20 ^h 0'	20,0	35,2	13,5
5	52,8	139,9	50,3	5	19,3	32,5	13,0
10	53,1	139,8	50,7	10	16,9	27,3	10,3
15	51,2	141,7	51,0	15	16,8	28,1	9,2
20	54,5	141,6	51,4	20	15,6	22,2	7,5
25	54,1	140,8	50,9	25	15,2	20,0	6,3
30	53,9	140,0	51,0	30	14,4	18,5	5,7
35	53,2	138,0	51,2	35	13,7	17,1	5,0
40	52,4	132,9	51,1	40	12,0	15,0	4,7
45	51,8	134,7	50,4	45	11,2	13,9	3,0
50	51,6	135,7	50,5	50	10,8	12,3	2,8
55	51,7	133,6	49,5	55	10,5	10,7	1,8
17 ^h 0	51,8	132,4	49,4	21 ^h 0	9,6	8,1	3,1
5	51,5	131,6	49,1	5	8,6	6,0	3,0
10	50,8	129,8	48,8	10	8,0	4,7	1,1
15	50,0	127,8	47,6	15	7,2	3,8	2,7
20	49,3	125,8	46,8	20	6,2	1,9	2,7
25	48,5	123,4	46,9	25	5,5	1,0	2,3
30	48,1	122,6	46,3	30	5,6	1,8	3,4
35	47,9	120,4	45,3	35	5,5	1,8	4,0
40	47,1	117,7	45,1	40	5,7	3,1	4,2
45	46,8	115,4	44,8	45	4,6	0,7	3,4
50	45,9	113,3	44,6	50	4,0	0,3	4,2
55	44,9	111,6	42,9	55	2,9	-0,6	3,8
18 ^h 0	43,8	109,4	41,7	22 ^h 0	2,4	0,8	0,4
5	43,0	107,5	40,2	5	2,9	0,6	5,1
10	42,1	105,0	39,9	10	3,5	1,5	3,7
15	41,1	102,6	38,6	15	3,8	1,3	6,3
20	40,3	99,5	38,5	20	3,3	-0,4	5,8
25	39,7	97,2	37,8	25	3,4	1,3	6,4
30	38,5	86,1	35,9	30	3,6	1,9	5,9
35	38,2	84,7	36,8	35	2,9	1,7	5,1
40	37,5	82,4	35,5	40	2,6	2,5	5,1
45	36,0	78,9	33,9	45	3,0	3,0	5,0
50	34,9	76,2	32,8	50	3,6	8,4	5,8
55	34,3	74,4	31,7	55	3,9	8,8	5,8
19 ^h 0	34,1	73,4	27,7	23 ^h 0	2,8	7,5	6,1
5	34,0	71,6	16,6	5	1,7	5,1	5,5
10	33,8	70,6	23,3	10	0,0	2,0	4,6
15	32,7	68,2	23,0	15	0,4	2,8	5,6
20	32,4	65,5	21,4	20	-0,1	5,0	4,3
25	30,8	62,4	20,6	25	2,9	12,0	6,7
30	28,7	58,9	19,6	30	6,9	21,0	9,1
35	27,3	54,7	18,9	35	9,0	25,9	8,7
40	26,4	51,8	18,1	40	9,7	28,7	7,9
45	25,4	48,2	17,6	45	11,1	22,5	10,9
50	23,5	43,9	16,4	50	11,0	23,4	10,4
55	21,7	38,5	15,5	55	10,5	22,3	9,9
				24 ^h 0	10,6	23,2	9,5

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"84	26"75
0 ^h 0'	0,0	1,3	1,8	4,3	1,0	0,7	2,6	1,5	1,5	4,4	4,1
5	1,2	2,6	2,7	4,9	2,3	1,6	3,4	1,6	2,8	5,5	4,3
10	8,0	3,2	4,4	5,4	2,4	1,7	4,5	2,1	2,0	7,2	4,3
15	4,8	3,8	4,8	5,3	3,1	2,3	4,7	2,7	2,1	7,5	4,2
20	3,6	3,0	5,3	4,7	2,1	1,6	4,3	2,1	1,9	7,6	3,6
25	3,5	2,7	4,9	4,6	1,6	1,4	3,7	2,2	1,7	6,1	3,3
30	3,3	2,1	3,6	3,4	1,4	1,3	3,7	1,3	1,4	5,8	2,7
35	2,4	1,1	3,9	3,3	1,2	0,8	3,5	0,8	1,0	4,8	2,8
40	3,4	2,1	3,0	2,7	1,5	1,2	3,2	1,2	2,3	4,6	2,1
45	3,7	2,3	3,4	2,6	1,8	1,3	3,1	1,6	1,5	5,4	2,0
50	3,3	1,8	2,9	3,2	1,3	1,1	3,0	1,1	1,3	—	1,8
55	1,9	0,3	3,2	1,6	0,6	0,6	2,3	0,6	0,0	3,1	1,0
1 ^h 0	1,4	0,6	2,8	1,1	0,4	0,4	2,2	0,3	0,8	3,2	1,0
5	1,1	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,2	2,2	0,3
10	7,6	0,2	2,0	0,1	0,3	0,3	1,6	0,2	0,5	1,4	0,4
15	7,7	1,1	2,0	1,8	0,3	0,4	1,9	0,0	1,5	0,9	0,2
20	8,2	2,2	2,0	2,1	1,3	0,7	0,0	0,5	1,6	1,5	0,1
25	8,4	2,2	2,2	1,5	1,4	0,9	2,3	0,7	2,3	1,6	0,5
30	8,7	2,8	2,7	2,4	1,7	1,1	2,7	0,7	2,1	1,9	0,6
35	9,2	2,5	2,6	1,6	2,3	1,2	2,0	1,0	2,3	0,9	0,3
40	9,0	2,5	2,7	1,5	1,7	0,9	2,5	0,5	1,6	2,2	0,3
45	9,0	2,6	1,7	1,6	1,3	0,9	2,8	0,3	0,4	0,0	0,1
50	4,3	2,5	1,0	0,4	1,3	0,8	2,8	0,1	1,1	0,9	0,0
55	10,0	2,7	1,0	1,1	1,4	0,9	3,1	0,6	1,2	0,2	0,1
2 ^h 0	10,6	2,7	0,0	1,3	2,1	1,0	3,3	0,5	1,7	0,4	0,4
5	10,7	3,1	0,8	1,1	2,0	1,0	3,7	1,1	1,6	1,0	0,7
10	11,0	3,7	1,0	2,0	2,3	1,3	4,1	0,6	2,6	1,9	0,7
15	11,2	3,9	0,7	2,3	2,5	1,4	4,3	1,8	2,1	5,3	0,9
20	11,4	3,7	1,0	2,1	2,3	1,5	4,4	1,3	1,9	6,1	1,0
25	12,1	4,7	1,4	3,2	3,0	2,1	5,3	2,2	2,8	7,5	1,5
30	13,5	4,9	1,5	2,8	4,1	2,8	5,7	3,7	2,8	9,6	1,9
35	13,8	5,7	2,5	2,8	4,3	3,2	6,3	4,3	3,0	11,0	2,2
40	14,4	6,5	3,0	3,7	4,7	3,6	6,3	4,8	3,4	12,4	2,4
45	15,4	6,9	3,2	4,7	5,5	4,2	6,9	5,6	3,8	13,4	2,8
50	15,0	7,9	3,3	4,9	6,0	4,4	7,1	5,1	4,2	14,9	2,8
55	16,4	8,2	4,1	5,2	6,7	5,0	7,4	6,5	4,7	16,8	3,2
3 ^h 0	15,7	7,8	4,7	5,5	6,4	5,0	7,7	6,8	4,8	19,1	3,4
5	16,2	7,6	4,5	5,4	6,8	5,2	8,0	7,3	5,0	13,1	3,5
10	16,9	7,8	4,5	5,4	6,6	5,2	7,9	7,6	5,0	13,3	3,8
15	16,0	7,3	4,9	3,6	6,9	5,4	8,2	6,9	5,3	14,4	3,9
20	17,0	9,0	5,0	5,6	7,1	5,9	8,9	7,1	5,3	14,5	4,1
25	19,5	9,7	5,2	7,2	8,6	7,1	11,1	7,6	6,0	11,7	4,9
30	20,1	10,8	6,0	8,2	9,4	8,0	13,0	7,9	6,7	12,4	5,4
35	22,7	11,1	6,7	8,9	10,7	9,3	12,9	9,4	6,9	21,5	6,0
40	23,4	11,6	7,9	8,8	11,3	10,1	13,8	9,8	7,7	24,3	6,6
45	24,0	11,9	9,1	8,9	11,3	10,4	14,0	9,8	7,6	24,7	6,9
50	25,8	14,0	8,4	9,8	12,7	11,5	15,5	11,2	8,5	25,5	7,5
55	25,8	15,0	9,7	9,9	12,7	11,7	15,2	11,0	8,9	25,8	7,8

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött.m.Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"84	26"75
4 ^h 0'	26,0	15,7	10,2	10,4	13,3	12,1	15,9	11,6	9,4	27,5	8,1
5	24,3	25,8	11,4	10,6	13,4	12,3	15,5	11,3	9,4	28,7	8,3
10	25,0	15,7	11,8	10,2	11,7	12,9	16,5	12,1	10,1	29,6	8,8
15	24,0	15,2	12,4	9,6	14,3	13,0	15,7	12,3	10,2	30,2	8,8
20	25,5	16,5	12,3	10,6	15,2	13,7	16,5	12,6	10,3	31,7	9,5
25	25,7	16,8	13,0	10,5	15,6	13,7	17,1	13,5	10,2	33,5	9,8
30	25,7	16,8	13,9	11,6	15,5	13,5	17,0	14,0	10,2	34,7	10,2
35	25,7	16,6	13,9	11,4	15,8	13,3	17,3	13,1	10,7	35,4	10,6
40	26,0	17,4	14,2	11,8	16,2	13,5	17,5	13,5	10,9	36,6	10,8
45	25,9	18,0	14,6	12,1	17,3	14,3	18,0	14,2	11,6	37,7	11,2
50	27,5	18,6	15,6	12,7	17,6	14,6	18,1	14,7	12,1	39,1	11,5
55	28,5	18,3	16,0	12,7	17,5	14,4	18,0	14,7	12,3	40,1	11,6
5 ^h 0'	29,0	18,4	16,8	13,2	18,1	14,4	17,9	15,0	12,3	39,7	11,6
5	28,9	18,6	16,8	13,1	17,6	14,1	18,0	14,9	11,8	40,3	11,8
10	29,7	18,6	17,2	13,2	17,4	13,8	17,8	15,0	11,9	39,8	11,6
15	29,6	17,8	17,1	13,4	17,5	14,0	17,7	15,0	11,9	39,6	11,6
20	28,3	18,2	17,1	12,8	17,2	13,6	17,6	15,3	12,0	40,2	11,9
25	27,4	18,0	17,5	12,8	16,6	13,5	17,5	14,4	—	38,8	11,4
30	27,5	18,7	17,0	13,2	17,1	13,3	17,7	14,4	14,6	39,2	11,6
35	27,3	18,1	17,0	12,6	17,3	13,2	17,1	14,5	14,4	39,6	11,7
40	27,0	18,3	17,3	—	17,2	12,4	17,1	14,5	14,3	41,0	11,6
45	26,1	18,1	17,1	12,2	16,8	12,3	17,4	14,5	13,8	41,1	11,8
50	27,5	18,1	17,1	14,0	17,2	12,5	17,6	14,6	14,5	41,1	11,9
55	27,0	18,3	17,0	13,0	17,3	12,7	17,9	14,8	14,0	42,7	11,6
6 ^h 0'	26,1	17,8	17,0	20,3	—	11,5	17,6	14,1	14,3	42,1	11,9
5	25,7	16,7	16,8	20,6	16,1	11,9	17,1	15,0	12,6	40,7	11,1
10	26,4	18,1	16,7	21,2	16,8	12,5	17,9	14,6	15,9	39,6	11,5
15	27,1	19,9	16,7	21,8	17,9	13,6	18,9	15,1	14,8	44,9	12,8
20	26,9	19,3	17,2	21,3	17,7	13,2	18,9	15,4	14,2	45,7	12,0
25	27,2	20,2	17,5	22,5	18,4	13,5	19,2	15,7	14,9	46,1	12,4
30	27,1	20,3	18,0	22,2	18,4	13,8	19,3	16,9	15,3	46,5	12,6
35	26,6	19,3	20,8	21,3	17,9	13,4	18,8	16,7	15,5	46,5	12,3
40	26,9	18,9	20,8	21,3	17,8	13,0	18,7	16,0	15,4	45,5	12,8
45	26,4	19,0	20,0	22,3	17,9	13,0	18,9	16,2	15,2	45,9	12,4
50	26,9	19,6	19,6	21,3	17,6	13,2	18,9	16,5	15,3	47,8	12,5
55	29,3	19,1	19,7	21,3	17,4	13,1	18,8	16,5	15,0	48,4	12,9
7 ^h 0'	27,3	18,8	20,3	21,2	17,4	12,9	18,6	17,5	15,0	47,7	12,5
5	27,1	19,0	19,7	21,0	17,3	12,7	18,7	16,3	14,9	45,2	12,6
10	26,3	18,8	19,4	22,3	17,3	12,4	18,4	16,3	14,5	48,0	12,8
15	25,7	19,5	19,3	21,3	17,3	12,6	18,3	16,6	14,5	48,3	12,7
20	25,4	19,1	20,0	21,8	17,3	12,5	18,3	16,9	14,0	48,1	12,9
25	26,5	19,8	19,8	21,9	18,3	12,7	18,9	17,1	15,1	48,7	13,2
30	26,9	19,7	19,3	22,5	18,3	12,7	19,2	17,4	14,9	49,4	13,4
35	26,1	19,6	20,0	22,4	18,3	13,1	18,9	17,4	16,0	50,5	13,8
40	26,3	19,6	21,1	22,2	18,3	12,7	19,0	17,5	16,1	50,0	13,2
45	26,6	19,3	20,9	21,8	18,4	12,9	18,7	16,8	14,7	50,1	13,3
50	27,0	19,2	20,8	22,3	17,8	12,5	19,2	16,8	14,5	49,6	13,5
55	27,4	18,9	19,4	22,3	18,1	12,5	19,1	16,9	14,5	50,1	12,9

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"84	26"75
8 ^h 0'	26,9	18,2	20,1	14,9	17,3	11,9	19,0	17,1	13,0	40,3	12,9
5	26,7	18,3	19,3	15,0	17,1	12,2	18,2	16,6	13,1	48,2	12,8
10	26,1	18,3	19,1	14,0	16,3	11,8	18,0	16,6	12,5	47,5	12,5
15	27,1	18,6	18,9	15,5	—	12,0	18,6	16,9	12,6	46,4	12,7
20	30,8	21,2	18,6	17,4	19,2	13,5	20,6	18,2	13,7	50,6	13,4
25	32,2	22,0	20,7	18,7	18,6	14,2	21,4	18,8	14,4	52,0	13,8
30	34,0	24,1	22,6	19,0	21,3	15,4	22,7	20,3	14,7	53,5	14,5
35	36,6	25,0	22,9	19,9	21,9	15,8	23,1	30,3	15,5	51,7	14,7
40	37,5	25,8	23,7	20,5	23,0	16,6	24,2	21,0	15,9	57,1	15,2
45	36,8	24,9	23,7	21,5	22,3	16,3	23,6	21,1	15,6	58,1	14,8
50	34,4	24,0	23,4	18,7	21,2	15,5	22,0	20,3	15,2	57,1	14,6
55	33,3	22,8	23,3	17,9	19,8	14,5	21,8	19,5	13,8	55,1	14,1
9 ^h 0	33,7	21,6	22,2	17,8	19,1	13,8	21,1	19,9	13,5	49,8	13,6
5	31,6	21,2	20,9	17,6	18,3	13,3	20,2	18,4	13,1	50,8	13,4
10	31,1	21,4	19,2	16,4	18,3	13,5	20,2	18,3	13,3	50,1	13,4
15	31,3	21,7	19,0	16,5	18,6	13,7	20,5	18,6	13,4	50,4	13,4
20	30,3	21,8	19,3	17,4	18,7	13,5	20,8	18,5	12,9	50,8	13,5
25	32,3	21,8	20,9	17,4	19,2	13,7	20,7	18,5	13,3	50,6	13,6
30	32,2	22,3	19,3	18,4	19,8	14,1	21,2	18,9	14,2	51,1	13,8
35	34,1	24,0	22,7	19,5	20,6	15,3	22,3	19,7	14,6	53,1	14,5
40	35,0	23,6	21,2	19,6	21,3	15,2	22,4	20,5	14,0	54,5	14,5
45	34,4	23,7	21,3	19,8	21,3	15,6	22,8	20,5	14,4	54,3	14,7
50	35,3	24,5	19,5	20,0	23,1	16,2	22,3	21,2	15,5	55,4	15,1
55	35,6	25,0	21,9	20,1	22,3	16,1	23,5	20,9	15,5	56,4	15,4
10 ^h 0	35,4	24,4	24,7	18,1	21,3	15,7	23,1	20,6	15,2	56,3	15,1
5	35,1	24,2	24,1	18,5	20,8	15,6	23,0	20,3	14,9	55,6	15,0
10	34,7	25,1	23,3	20,4	21,3	16,1	23,2	20,9	15,2	56,1	15,1
15	35,4	24,3	24,5	19,6	21,6	16,1	23,5	20,9	21,0	56,6	15,3
20	36,2	25,1	25,0	19,6	22,2	16,4	23,8	21,5	21,8	57,3	15,8
25	34,0	24,5	25,5	18,8	21,7	15,9	23,3	18,3	21,2	57,7	15,3
30	33,2	23,9	26,0	18,4	21,0	15,4	22,7	17,6	20,6	56,9	15,3
35	31,9	22,2	25,5	17,2	19,5	14,6	21,6	16,7	19,9	54,9	14,6
40	30,5	21,4	24,1	18,1	19,0	13,8	20,8	16,3	19,7	52,7	14,3
45	30,5	22,3	23,0	18,0	19,4	14,4	21,1	16,6	19,9	53,0	14,5
50	30,4	21,5	23,8	17,2	18,8	13,9	20,7	16,3	19,7	52,1	14,0
55	29,5	20,5	23,3	16,3	18,1	13,1	19,9	15,4	19,0	50,6	14,1
11 ^h 0	29,4	20,5	22,5	16,5	17,8	13,2	19,4	15,3	19,0	49,7	14,2
5	30,3	21,1	21,7	16,7	18,1	13,4	19,9	15,2	19,0	49,5	14,6
10	27,9	22,5	21,7	18,0	19,4	13,8	20,3	19,3	19,7	50,3	14,9
15	29,1	23,2	22,9	18,7	20,4	14,6	20,9	20,1	20,3	52,0	15,2
20	30,4	23,2	24,7	18,9	20,3	14,6	21,7	20,2	20,0	53,2	14,9
25	31,5	22,4	24,6	17,5	19,5	14,3	21,2	19,8	20,1	53,5	14,7
30	32,8	20,5	24,3	16,6	18,0	13,0	20,2	19,1	19,0	51,2	14,3
35	32,9	20,2	22,1	16,3	17,6	13,0	20,3	19,2	18,8	49,5	14,0
40	31,9	20,3	21,4	16,2	17,7	13,2	20,1	18,8	18,7	49,2	13,8
45	30,8	19,5	21,3	15,5	16,7	13,1	19,5	18,6	18,7	49,2	13,8
50	30,1	19,2	21,0	15,4	16,8	12,3	19,2	17,7	18,3	48,4	13,4
55	30,6	19,8	21,0	17,2	17,5	12,6	19,6	18,2	18,6	48,3	14,5

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"34	21"20	20"67	29"68	13"84	26"75
12 ^h 0'	30,8	22,8	21,3	18,3	20,2	14,5	21,0	19,8	15,9	51,4	14,5
5	32,6	23,8	23,9	19,4	21,9	15,9	22,7	20,3	15,8	53,1	16,1
10	32,0	23,0	23,5	18,5	21,3	15,6	22,2	20,3	15,5	54,7	15,6
15	31,9	21,9	23,4	17,6	20,9	15,1	22,0	20,2	15,4	54,3	15,2
20	31,5	22,3	22,3	16,9	20,3	15,1	21,6	20,0	15,0	53,5	16,0
25	31,9	—	22,0	15,2	18,3	13,4	20,3	18,5	14,2	53,1	14,5
30	28,6	19,3	21,0	14,7	16,9	12,6	18,9	17,4	13,3	50,5	14,0
35	29,2	20,2	20,1	15,1	17,7	13,2	19,3	18,1	13,7	49,7	14,8
40	29,3	20,7	19,8	16,3	18,2	13,4	19,6	18,4	13,6	50,4	14,1
45	29,3	21,3	20,2	16,2	18,7	13,4	20,3	18,6	14,1	51,5	14,4
50	29,2	20,8	21,2	16,0	18,6	13,6	20,5	18,7	14,4	51,2	14,9
55	29,8	20,4	20,5	16,0	18,5	13,3	20,5	18,5	14,3	51,4	13,9
13 ^h 0	28,7	19,1	21,3	15,0	17,6	13,0	19,7	17,8	13,7	50,4	14,8
5	28,7	20,0	20,3	14,9	—	13,0	19,8	18,0	13,8	49,5	13,9
10	29,3	20,3	20,0	16,2	—	13,2	20,7	18,4	14,0	49,8	14,2
15	30,3	—	20,2	16,9	—	14,0	21,3	19,1	14,6	51,3	15,1
20	31,5	22,6	20,8	16,6	—	14,8	22,1	19,9	15,1	52,4	14,9
25	31,7	21,7	22,0	16,6	—	14,4	21,5	19,3	14,8	52,9	14,5
30	31,3	21,3	21,3	16,5	—	14,0	21,1	19,0	14,4	52,3	14,9
35	31,0	19,6	20,6	15,7	—	13,5	20,6	18,6	14,2	51,6	13,7
40	31,2	19,6	20,2	16,4	—	13,8	20,6	18,7	14,1	50,1	14,3
45	32,2	21,2	19,5	16,9	—	14,3	21,2	18,6	14,1	51,1	14,4
50	32,3	20,9	21,5	17,1	—	14,1	21,1	18,9	14,3	51,1	13,7
55	33,7	21,9	21,7	18,0	—	15,2	22,3	19,7	14,8	51,9	14,9
14 ^h 0	35,8	24,3	23,0	19,2	—	15,6	23,8	21,0	16,3	54,4	15,8
5	36,8	24,5	23,9	19,1	—	16,5	24,1	21,2	15,0	57,1	15,6
10	36,0	23,9	25,1	18,4	—	16,2	23,5	20,7	14,0	56,5	15,8
15	36,1	24,1	23,8	19,1	—	16,5	23,4	21,1	13,7	56,0	15,6
20	36,0	24,7	23,7	18,9	—	16,8	23,6	21,0	13,9	56,7	16,1
25	36,0	23,9	24,5	18,6	—	16,1	23,3	20,9	13,6	56,2	15,7
30	35,6	24,4	23,9	19,0	—	16,5	23,1	20,7	14,0	56,3	15,5
35	36,2	23,7	24,1	18,9	—	15,9	23,2	20,8	13,1	55,6	15,5
40	37,0	24,9	24,0	20,1	—	16,3	23,7	21,3	13,7	55,9	15,6
45	36,9	25,6	24,2	19,1	—	16,5	23,3	20,9	13,5	57,0	15,4
50	35,1	22,9	25,0	19,0	—	15,6	22,4	20,4	13,5	54,8	15,4
55	36,3	22,8	23,1	19,2	—	15,5	22,6	20,5	13,2	54,9	15,1
15 ^h 0	36,2	23,9	23,8	17,0	—	15,2	22,1	20,0	13,2	54,0	14,7
5	32,9	18,1	23,8	10,0	—	11,3	17,5	16,1	10,4	50,6	11,9
10	25,4	8,8	20,6	3,7	—	4,7	10,9	9,6	5,0	36,1	7,6
15	21,2	3,7	9,4	1,0	—	1,4	5,6	5,4	2,0	24,5	4,9
20	17,8	2,6	4,0	0,5	—	0,3	4,8	4,1	1,2	17,4	4,2
25	17,9	3,5	1,9	3,2	—	1,3	5,7	4,3	1,6	15,8	4,4
30	20,9	8,4	2,4	5,7	—	3,7	8,7	6,5	2,8	19,8	6,3
35	20,4	9,7	5,8	6,8	—	5,3	10,2	7,9	4,1	23,9	7,0
40	21,4	11,5	8,3	9,6	—	6,7	12,2	9,8	6,0	26,6	8,1
45	22,2	12,9	10,2	11,2	—	8,1	13,9	11,7	13,3	32,6	10,1
50	21,8	13,3	13,9	11,8	—	9,2	14,3	12,8	13,6	36,6	10,8
55	19,8	14,0	15,7	13,6	—	9,6	14,9	13,4	14,4	38,2	11,9

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Nalund
	18"11	21"58	21"00	23"18	21"35	25"31	21"20	20"67	29"68	13"84	26"75
16 ^h 0'	20,0	16,3	16,9	15,1	—	11,2	16,6	14,6	15,9	42,9	13,2
5	20,9	17,1	15,3	16,5	—	12,4	17,6	16,7	16,8	45,9	14,1
10	21,2	18,1	21,9	18,0	—	13,7	18,2	17,4	17,4	49,1	14,8
15	22,7	19,9	23,5	19,0	—	14,4	19,6	18,3	18,9	51,5	15,4
20	24,7	—	24,9	21,1	—	15,5	20,9	19,6	19,6	54,0	16,1
25	25,2	22,1	26,3	19,4	—	16,0	20,7	19,6	20,2	56,6	16,1
30	25,7	22,2	28,0	19,3	—	15,1	20,1	19,8	20,1	55,1	16,0
35	23,3	20,9	26,5	17,4	—	14,0	19,0	18,8	19,4	51,8	15,6
40	20,9	18,3	26,0	15,5	—	12,2	16,1	16,6	17,7	51,5	14,1
45	19,1	18,3	23,7	12,4	—	11,2	15,4	15,8	17,0	46,8	13,7
50	19,3	19,9	21,7	16,9	—	11,5	15,3	15,6	17,1	46,7	13,6
55	19,2	17,9	21,5	15,4	—	10,6	15,0	15,4	16,8	44,7	13,3
17 ^h 0'	19,8	20,6	20,6	16,1	—	11,9	16,0	16,0	17,8	45,8	13,9
5	17,6	19,2	22,0	16,7	—	10,9	15,3	15,4	19,6	47,1	13,5
10	18,5	18,4	22,6	15,7	—	10,9	14,5	14,9	19,3	45,4	13,2
15	18,7	18,1	21,0	13,3	—	10,5	14,4	14,5	19,2	43,9	12,8
20	18,6	18,8	20,0	14,2	—	10,8	14,9	14,8	18,9	44,0	13,1
25	19,3	19,2	20,7	15,3	—	11,1	15,7	15,5	18,9	44,5	13,6
30	18,2	19,8	21,0	14,8	—	11,6	15,9	15,8	19,1	46,7	13,6
35	17,0	17,1	22,5	12,9	—	10,8	14,8	14,8	18,9	44,9	13,2
40	17,5	17,8	21,6	13,3	—	10,7	15,1	15,0	19,1	47,3	13,3
45	16,3	18,3	20,9	13,7	—	11,7	15,6	15,3	19,8	52,2	13,8
50	16,0	18,3	21,8	13,9	—	12,0	15,8	15,8	19,9	52,1	14,0
55	15,8	18,8	21,8	13,7	—	12,1	16,1	15,7	20,5	51,8	13,9
18 ^h 0'	16,1	18,7	—	13,3	—	12,0	16,5	15,8	19,5	52,7	14,1
5	16,1	18,2	22,5	13,6	—	11,6	16,7	16,1	19,4	51,2	14,4
10	15,7	17,0	21,8	14,1	—	12,1	17,1	15,3	19,3	51,2	14,6
15	15,6	17,8	21,8	14,9	—	12,9	17,8	16,8	18,9	52,1	14,9
20	16,3	18,7	22,2	13,7	—	13,1	18,3	17,2	20,2	52,4	15,3
25	16,5	19,1	22,2	13,1	—	14,3	19,6	17,8	20,3	51,8	15,9
30	16,7	18,7	24,0	11,7	—	13,7	19,3	17,8	20,3	55,8	15,7
35	18,1	18,2	23,1	15,1	—	12,5	19,5	16,9	20,3	54,7	15,6
40	18,7	18,6	22,3	19,8	—	12,8	19,9	16,9	20,1	54,0	15,1
45	18,1	18,1	22,7	18,7	—	11,7	19,0	16,0	19,8	51,6	14,7
50	17,6	17,9	20,8	20,1	—	11,0	19,9	15,9	19,2	48,2	14,5
55	19,1	16,7	19,5	20,1	—	11,3	19,6	15,9	18,8	45,5	14,9
19 ^h 0'	17,2	12,8	19,6	21,6	16,3	12,1	20,1	16,1	19,9	44,7	14,8
5	15,8	9,9	18,7	14,1	15,7	12,5	19,8	16,0	19,5	46,3	14,6
10	23,9	9,0	19,6	7,9	17,2	13,3	21,3	16,7	20,0	44,2	15,2
15	19,1	8,5	18,0	7,1	14,9	12,0	18,9	15,1	19,3	47,5	14,6
20	17,9	7,3	18,8	—	14,1	11,3	18,6	15,2	18,7	44,1	14,5
25	15,9	7,5	17,0	7,1	14,1	11,1	18,6	14,6	18,1	42,8	14,1
30	15,1	6,6	17,5	9,6	13,8	11,2	18,5	14,6	18,3	44,0	14,2
35	18,1	—	17,5	15,5	15,8	12,8	20,3	16,2	19,9	43,7	15,3
40	21,8	11,9	17,7	8,0	18,7	14,8	22,1	22,9	21,0	48,9	16,7
45	18,8	10,2	20,8	16,1	16,1	13,1	20,7	17,0	20,3	50,1	15,9
50	18,9	9,6	21,0	13,7	16,8	13,9	20,5	16,7	20,7	48,7	16,1
55	18,0	10,2	20,3	13,2	16,8	13,6	20,2	16,8	21,0	48,1	15,8

Declinations - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Upsala	Copenhag.	Breda	Hannover	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Marburg	München	Mailand
	18° 11'	21° 58'	21° 00'	23° 18'	21° 35'	25° 34'	21° 20'	20° 67'	29° 68'	13° 84'	26° 75'
20 ^h 0'	19,6	10,0	20,2	12,8	16,4	13,5	19,7	18,2	21,2	49,2	15,9
5	17,1	9,8	20,0	13,6	15,5	13,0	18,9	16,1	20,2	49,0	15,9
10	16,1	8,0	20,3	—	14,5	11,6	18,1	16,8	19,9	48,7	14,9
15	16,7	8,9	18,1	16,4	16,1	12,3	18,8	16,5	21,4	49,2	16,1
20	15,0	6,4	18,8	12,2	15,0	11,7	18,1	15,3	20,3	50,9	15,7
25	13,5	6,2	20,0	10,4	14,5	12,0	18,0	16,7	20,2	47,4	15,1
30	12,9	6,8	18,3	11,0	15,1	12,0	18,3	15,0	20,6	47,6	15,8
35	13,3	6,8	18,3	12,7	16,2	12,9	18,8	15,5	21,4	49,3	15,9
40	14,0	7,7	19,5	12,9	17,1	13,0	19,6	16,0	21,8	51,7	16,2
45	14,9	8,6	20,7	12,4	17,6	12,9	18,7	15,6	22,2	52,5	16,9
50	16,7	9,2	21,2	15,5	18,9	13,6	20,9	16,0	23,0	52,5	17,0
55	17,8	10,9	21,7	13,7	19,4	13,9	21,2	16,9	23,8	59,7	17,5
21 ^h 0'	19,2	12,4	23,5	15,4	20,0	13,5	21,8	17,0	23,9	60,5	17,4
5	21,3	12,9	23,7	20,1	22,2	13,7	22,3	18,1	24,1	60,9	17,5
10	23,2	14,6	24,9	17,5	21,7	15,0	22,3	19,0	24,6	63,6	17,9
15	23,1	13,3	26,0	17,1	20,5	14,2	21,0	18,2	24,2	69,3	17,6
20	21,1	12,2	26,4	15,1	18,7	12,0	19,3	15,9	23,6	66,4	16,4
25	40,2	10,3	24,1	14,8	16,6	10,9	18,2	14,8	20,9	62,3	15,7
30	19,9	10,7	20,4	16,1	16,5	10,1	17,3	15,6	22,1	61,3	15,6
35	18,5	10,2	21,2	13,3	15,5	9,4	16,0	12,0	21,4	53,3	14,9
40	18,0	8,8	21,8	9,8	13,6	7,9	14,1	15,4	20,1	54,3	13,3
45	15,5	7,9	21,0	10,0	12,2	6,8	12,5	9,2	18,7	52,4	12,7
50	13,2	4,7	18,8	10,0	10,2	5,8	10,9	10,2	17,1	49,4	11,2
55	13,3	4,9	16,3	8,1	9,7	4,8	10,4	10,0	17,0	46,7	10,7
22 ^h 0'	13,7	5,2	15,3	5,7	10,1	5,5	10,8	9,2	17,0	44,3	10,6
5	13,7	5,2	15,4	5,8	10,1	6,0	10,5	9,9	16,7	44,2	10,3
10	12,4	3,3	14,9	6,6	8,8	4,8	9,5	9,8	15,8	43,6	9,5
15	12,4	2,9	14,6	5,4	7,9	4,2	9,2	8,1	15,5	40,9	8,8
20	12,2	3,1	13,9	4,6	7,6	4,0	8,0	9,7	14,2	38,7	8,3
25	10,0	1,3	13,5	2,5	5,7	2,7	6,1	6,1	14,0	31,4	6,8
30	9,3	-0,6	12,3	1,5	4,0	1,5	4,7	5,0	12,9	27,7	5,7
35	8,8	-1,2	9,0	0,7	3,8	1,1	4,2	4,2	12,5	25,3	5,3
40	8,2	-0,5	8,8	1,6	3,8	1,2	4,0	4,3	12,4	18,7	5,1
45	10,3	0,5	8,7	1,2	4,9	2,1	5,2	5,1	12,5	23,1	5,5
50	9,1	0,9	8,7	-0,7	3,9	1,5	4,3	4,5	12,4	25,1	5,0
55	7,8	-0,9	9,2	-2,0	2,3	0,4	2,6	3,1	11,0	22,5	4,1
23 ^h 0'	6,2	-2,5	7,1	-3,5	0,7	-0,8	1,2	1,6	10,2	18,9	3,2
5	5,4	-3,4	6,0	-4,5	-0,3	-1,7	0,3	0,6	9,5	15,0	2,2
10	4,1	-4,3	4,0	-4,4	-1,1	-2,3	-0,7	0,0	8,8	12,1	1,8
15	2,3	-5,7	3,3	-5,2	-2,8	-3,4	-2,0	-1,0	7,8	9,5	1,0
20	1,1	-6,4	2,1	-8,3	-3,7	-4,1	-2,8	-1,0	7,2	7,8	0,1
25	0,2	-7,1	1,6	-8,2	-4,1	-4,5	-3,1	-2,3	6,7	4,4	-0,1
30	0,2	-7,7	-0,5	-8,2	-4,6	-4,7	-3,6	-3,0	6,3	7,4	-0,6
35	-0,5	-8,0	-0,5	-9,6	-5,4	-5,2	-4,4	-3,8	5,8	4,0	-1,4
40	-0,7	-9,3	0,8	-9,2	-5,5	-5,6	-4,6	-4,2	5,4	-1,4	-1,6
45	-0,9	-9,2	-1,3	-10,2	-4,8	-5,7	-5,2	-4,7	5,9	-0,6	-2,1
50	-1,7	-11,1	-0,7	-9,7	-6,7	-6,7	-5,2	-5,4	5,2	-3,4	-2,4
55	0,3	-8,6	-3,3	-8,6	-5,6	-5,3	-3,8	-4,9	5,7	-1,2	-1,9
24 ^h 0'	-1,4	-8,8	-2,2	-9,7	-6,3	-5,7	-4,4		4,8	-2,1	-2,3

Intensitäts-Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	19873	?	22550		19873	?	22550
0h 0'	29,7	4,5	3,9	4h 0'	3,2	23,3	29,8
5	31,1	1,4	1,2	5	4,2	27,6	32,4
10	30,2	1,2	1,2	10	4,3	27,9	31,5
15	28,9	0,0	0,9	15	4,8	30,3	33,1
20	32,6	3,7	2,9	20	5,1	30,0	35,1
25	32,2	4,0	0,7	25	6,8	35,7	37,2
30	31,9	4,8	0,0	30	8,5	40,2	38,7
35	32,6	7,8	4,2	35	8,5	40,7	39,4
40	31,2	6,8	6,3	40	9,9	44,3	42,6
45	30,6	6,9	6,0	45	9,1	43,0	42,7
50	30,8	8,9	4,5	50	9,9	44,7	43,1
55	31,5	10,8	7,7	55	9,9	43,8	43,4
1h 0	30,7	10,9	4,4	5h 0	8,5	41,2	39,5
5	30,9	13,9	5,3	5	8,6	38,2	43,0
10	30,0	13,9	8,2	10	9,4	39,8	42,7
15	29,9	15,2	8,3	15	7,0	36,4	41,9
20	29,9	15,5	5,8	20	7,4	38,2	42,2
25	30,3	18,1	10,6	25	9,0	41,9	43,5
30	30,4	20,8	13,4	30	10,0	43,7	44,4
35	29,3	18,4	11,8	35	9,3	42,9	28,3
40	29,8	19,3	11,4	40	10,8	49,8	33,8
45	30,6	21,9	15,9	45	12,3	52,3	36,0
50	29,6	23,7	19,4	50	12,7	52,6	36,4
55	27,5	20,8	18,8	55	14,6	55,7	37,1
2h 0	27,1	16,6	17,2	6h 0	15,4	56,6	38,1
5	29,6	21,0	20,3	5	15,9	57,5	37,3
10	32,4	20,5	18,9	10	18,1	60,6	37,3
15	32,9	17,8	20,5	15	19,7	64,1	39,1
20	33,1	21,5	22,2	20	20,4	65,6	39,9
25	29,2	20,8	21,1	25	22,4	69,0	41,4
30	26,4	19,2	21,2	30	24,4	72,7	42,1
35	27,0	18,7	22,3	35	25,3	74,3	41,9
40	27,4	18,5	23,9	40	25,8	73,9	42,5
45	23,4	18,0	24,0	45	26,1	74,1	43,5
50	17,1	19,4	24,9	50	27,8	75,6	43,5
55	13,2	18,4	25,4	55	28,2	76,1	44,0
3h 0	11,3	17,4	24,6	7h 0	28,1	74,4	43,6
5	9,2	14,4	23,5	5	28,6	75,7	43,9
10	8,1	31,4	23,8	10	29,9	77,6	44,7
15	8,5	14,6	24,1	15	32,5	80,5	46,2
20	7,4	15,6	23,0	20	34,1	83,7	47,5
25	3,6	11,4	23,2	25	35,1	84,2	47,6
30	2,8	10,5	22,8	30	36,8	86,7	48,4
35	0,8	9,7	22,9	35	37,9	90,0	49,6
40	0,1	10,3	25,8	40	38,7	91,0	50,2
45	1,1	13,9	26,2	45	38,9	90,6	50,0
50	0,0	13,4	24,7	50	39,1	89,5	49,6
55	1,5	18,0	26,1	55	38,2	87,1	48,3

Intensitäts - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	19675	?	27550		19675	?	27550
8 ^h 0'	37,2	84,5	45,9	12 ^h 0'	58,2	105,4	51,5
5	39,1	87,9	47,7	5	58,2	105,8	52,4
10	41,5	92,4	48,9	10	59,8	107,5	53,5
15	40,3	90,0	48,6	15	60,1	107,6	53,4
20	38,3	86,4	46,3	20	61,0	106,8	53,2
25	37,0	84,0	45,4	25	61,9	107,5	52,9
30	36,7	83,2	45,0	30	63,9	109,8	53,7
35	37,8	85,2	46,0	35	63,2	108,9	53,3
40	37,2	83,0	45,8	40	62,0	106,9	52,7
45	37,8	82,4	45,5	45	61,7	107,0	52,5
50	39,6	84,1	46,0	50	62,5	107,3	52,6
55	42,0	87,9	46,8	55	62,1	106,5	52,6
9 ^h 0	41,4	86,0	46,3	13 ^h 0	63,7	108,7	52,8
5	41,6	84,9	45,6	5	63,2	107,0	52,4
10	43,4	89,1	46,7	10	62,3	106,3	51,7
15	45,1	92,2	48,0	15	62,1	106,5	51,9
20	46,7	90,1	49,0	20	61,0	104,9	51,2
25	47,1	90,9	49,5	25	61,2	103,5	50,8
30	46,2	93,2	48,8	30	61,3	103,7	50,9
35	45,1	87,1	48,4	35	61,4	102,5	50,4
40	44,8	89,9	47,8	40	61,6	103,1	50,7
45	44,6	88,8	47,3	45	61,1	101,7	50,3
50	44,0	87,3	46,5	50	61,2	102,9	50,4
55	44,0	86,7	45,7	55	60,6	101,7	50,2
10 ^h 0	45,1	88,8	46,4	14 ^h 0	59,7	99,1	49,8
5	47,5	91,1	47,5	5	59,9	99,9	49,8
10	48,4	93,6	48,8	10	60,8	100,9	49,7
15	47,6	92,1	48,1	15	61,3	101,4	49,9
20	47,5	90,2	47,8	20	61,4	102,0	49,8
25	49,6	94,4	49,0	25	61,7	102,3	49,7
30	51,1	97,1	49,7	30	62,3	102,5	49,9
35	52,4	98,2	50,7	35	61,9	101,9	49,5
40	52,9	98,2	49,3	40	60,7	100,6	48,8
45	52,7	98,1	49,1	45	61,0	99,7	48,4
50	52,8	97,6	49,1	50	63,1	102,9	49,3
55	53,2	98,1	49,3	55	60,9	—	48,1
11 ^h 0	53,9	98,7	49,4	15 ^h 0	61,2	99,8	47,9
5	53,5	98,1	48,8	5	59,4	92,7	45,1
10	56,0	103,5	50,7	10	60,1	88,7	42,0
15	55,7	103,5	51,3	15	61,6	90,3	41,6
20	55,1	101,9	50,8	20	61,5	91,8	41,6
25	55,0	100,3	50,2	25	61,2	93,4	42,4
30	55,2	98,1	49,7	30	62,0	99,2	44,9
35	55,0	97,6	48,8	35	64,6	98,5	47,9
40	55,4	97,7	49,1	40	66,6	112,5	50,4
45	57,0	100,5	50,0	45	68,4	116,8	52,9
50	57,6	101,3	50,0	50	72,0	122,9	55,3
55	57,2	100,7	49,9	55	76,0	132,4	58,5

Intensitäts - Variationen.

1838. September 29.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	$\frac{1}{19875}$	$?$	$\frac{1}{22550}$		$\frac{1}{19875}$	$?$	$\frac{1}{22550}$
16 ^h 0'	78,7	141,2	61,5	20 ^h 0'	79,4	112,8	54,1
5	79,8	141,3	63,1	5	79,7	112,5	51,0
10	81,0	143,3	64,2	10	80,7	113,6	56,0
15	80,7	143,0	64,2	15	79,2	110,6	55,5
20	80,0	140,8	63,8	20	79,9	110,5	55,8
25	80,2	139,6	63,3	25	81,8	112,0	57,2
30	80,1	137,9	62,2	30	79,7	108,1	55,5
35	81,0	140,3	62,7	35	76,9	102,2	53,6
40	83,9	142,0	62,7	40	75,8	98,1	50,8
45	81,7	141,6	62,2	45	74,0	94,3	51,4
50	83,3	139,9	61,3	50	69,5	85,0	47,6
55	82,2	135,0	59,9	55	67,9	80,8	45,6
17 ^h 0	81,1	135,4	59,2	21 ^h 0	65,7	75,0	44,7
5	84,1	140,7	60,8	5	62,3	69,3	42,6
10	84,0	139,7	60,5	10	61,8	67,7	42,5
15	84,5	140,2	60,3	15	61,2	65,2	39,9
20	86,0	144,2	61,1	20	58,4	57,1	38,7
25	86,7	144,2	62,6	25	56,3	50,1	36,1
30	88,5	147,2	63,2	30	56,0	50,0	36,7
35	89,5	149,6	62,2	35	57,9	53,7	37,5
40	91,5	151,9	64,7	40	58,7	53,5	36,5
45	93,6	155,8	66,5	45	59,1	53,6	36,9
50	95,3	159,2	67,7	50	59,3	52,6	35,2
55	97,0	163,6	68,6	55	57,9	49,7	36,4
18 ^h 0	98,3	162,8	69,9	22 ^h 0	55,6	45,9	36,2
5	98,8	166,2	70,5	5	54,5	43,5	35,6
10	100,0	167,5	70,7	10	52,6	38,9	32,7
15	100,2	164,1	70,7	15	51,1	35,5	32,2
20	100,3	163,9	70,5	20	51,1	35,9	33,5
25	99,8	162,7	70,1	25	52,0	37,2	33,4
30	99,0	160,8	69,1	30	51,5	35,0	32,7
35	97,5	156,2	67,2	35	49,2	30,5	30,2
40	95,6	151,2	65,8	40	46,6	25,4	27,7
45	91,1	158,9	64,4	45	42,9	17,9	25,2
50	91,3	142,3	62,0	50	43,9	19,3	25,7
55	91,0	140,6	61,4	55	44,9	21,4	25,6
19 ^h 0	90,0	138,7	60,7	23 ^h 0	45,6	21,7	25,0
5	89,7	137,9	60,1	5	43,9	18,3	23,8
10	86,4	130,9	58,8	10	44,9	20,2	24,3
15	89,0	133,9	59,1	15	46,3	23,2	24,9
20	89,9	134,1	59,2	20	46,4	23,6	25,0
25	88,9	132,0	57,9	25	45,7	23,1	25,0
30	88,5	—	56,9	30	44,6	21,0	24,3
35	84,0	120,3	55,3	35	45,8	24,8	25,0
40	80,6	116,0	53,5	40	42,7	18,2	23,8
45	82,0	116,1	53,7	45	42,0	19,0	23,7
50	81,0	114,2	53,4	50	38,6	11,4	20,8
55	81,0	113,2	53,9	55	36,4	7,7	19,8
				24 ^h 0	37,1	10,3	20,6

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött.m.Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Seeburg	Marburg	Heidelberg	München	Mailand
	18"11	21"00	21"35	25"34	21"20	20"67	28"50	29"68	?	13"84	26"75
0 ^h 0'	2,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	0,0	—	0,5
5	4,2	4,1	2,6	2,3	2,2	1,4	0,9	0,6	2,2	3,1	1,4
10	3,6	5,7	2,6	1,8	2,8	1,4	1,4	0,8	1,8	5,3	1,1
15	3,1	5,0	1,8	1,8	2,1	0,9	1,0	0,5	0,4	5,7	0,9
20	2,1	1,6	0,7	1,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,3	1,8	0,0
25	3,0	3,9	1,5	1,7	1,6	0,7	0,5	0,6	1,2	2,7	0,6
30	4,6	4,1	2,2	2,6	2,3	0,9	0,9	1,0	1,3	3,8	1,1
35	4,2	3,4	3,0	2,3	2,5	1,1	0,9	1,4	1,0	4,2	0,2
40	4,7	5,2	1,8	1,9	1,9	0,9	1,1	0,5	0,5	4,0	0,5
45	1,7	3,8	2,3	2,1	2,3	1,3	0,8	1,4	0,7	0,0	0,7
50	1,3	3,0	2,0	1,5	2,3	1,1	0,3	0,7	1,0	3,2	0,4
55	2,1	2,0	3,0	2,0	2,9	1,6	0,8	1,1	1,5	3,4	0,8
1 ^h 0	3,3	0,5	2,4	2,3	3,2	2,1	1,1	0,8	2,1	3,5	0,8
5	3,4	2,5	3,2	0,3	3,3	1,9	1,2	1,1	2,0	4,3	0,9
10	2,7	3,3	2,5	0,3	3,7	2,1	1,4	0,8	2,5	4,2	0,2
15	1,0	4,3	3,6	2,0	4,2	2,6	1,8	1,8	2,1	6,9	1,7
20	0,0	5,1	3,1	2,3	4,0	2,3	2,4	1,8	2,7	9,5	1,6
25	5,2	2,8	4,4	2,8	4,9	2,9	1,9	1,9	3,2	11,2	2,2
30	5,1	3,0	4,1	2,8	4,9	2,9	2,2	1,9	3,4	9,8	2,1
35	5,8	2,8	5,3	3,3	5,8	4,0	2,7	3,3	4,1	10,5	2,8
40	7,5	2,9	6,0	3,3	5,8	4,2	2,4	3,5	4,5	10,8	3,4
45	6,9	1,0	5,5	3,4	6,1	4,2	2,8	3,0	5,0	12,1	2,8
50	7,3	2,2	5,5	3,5	5,9	4,1	3,4	3,5	4,3	12,5	2,9
55	6,9	2,4	5,0	2,9	5,7	4,1	3,1	4,8	4,8	12,1	3,2
2 ^h 0	8,0	4,9	7,4	5,0	5,9	5,0	3,7	4,5	5,5	15,2	4,0
5	4,6	2,5	3,6	7,5	5,2	3,8	3,1	3,3	3,9	16,2	4,6
10	8,0	2,9	4,1	7,7	6,8	4,0	3,5	2,3	3,4	15,6	2,8
15	6,8	1,1	3,5	5,1	5,4	3,3	3,5	1,4	2,8	15,0	2,3
20	6,6	0,0	4,2	2,6	4,8	3,1	2,2	2,3	3,1	9,8	2,4
25	6,0	1,1	5,4	3,4	5,5	3,8	2,2	2,5	6,2	10,9	3,5
30	9,6	5,8	9,4	6,5	7,8	6,5	4,6	4,9	7,9	17,6	5,1
35	11,5	6,6	10,2	6,7	8,5	3,8	5,4	5,7	8,7	23,2	6,0
40	11,4	7,1	9,9	6,3	8,0	3,3	5,4	5,2	8,0	22,5	5,7
45	12,7	6,0	8,9	6,3	7,9	3,2	5,1	5,5	7,9	22,4	5,8
50	11,8	6,7	9,9	6,8	8,0	3,5	5,5	5,5	8,3	22,7	6,2
55	11,5	5,5	9,0	5,9	7,6	3,1	5,0	5,1	7,8	23,0	5,4
3 ^h 0	9,7	6,3	9,6	6,3	7,4	3,0	5,1	5,4	8,2	21,7	5,7
5	10,5	6,7	9,4	6,2	7,0	2,6	5,4	9,5	7,5	23,7	5,7
10	8,8	6,5	8,3	5,5	6,4	2,2	4,4	4,8	7,3	21,8	5,2
15	9,6	5,6	8,5	6,1	6,0	2,1	4,6	4,4	7,8	20,2	5,4
20	8,1	6,4	8,3	5,6	5,4	2,0	4,6	6,6	7,4	20,5	5,2
25	10,4	7,8	9,3	6,0	6,0	2,8	4,9	6,6	7,7	20,4	5,2
30	9,2	5,4	8,3	5,7	4,9	2,1	4,1	3,9	7,4	19,4	4,6
35	3,9	7,3	8,6	5,7	4,5	2,1	4,3	4,6	7,3	20,9	5,1
40	5,5	7,1	8,4	5,3	5,2	1,7	4,4	4,1	6,8	21,0	4,8
45	2,3	6,3	7,1	5,1	5,0	1,7	4,2	5,0	6,7	17,2	5,0
50	2,9	6,5	7,4	5,5	5,4	1,7	4,3	4,0	6,5	18,3	4,8
55	4,0	6,3	8,0	6,4	6,0	2,5	4,3	3,9	7,6	17,7	5,0

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött.m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Seeberg	Marburg	Heidelberg	München	Mailand
	18"11	21"00	21"35	25"34	21"20	20"67	28"50	29"68	?	13"84	26"75
4 ^h 0'	4,7	19,0	8,8	7,1	7,2	2,9	4,3	4,1	7,8	19,5	5,4
5	4,3	24,5	8,8	6,4	6,3	3,5	4,8	5,0	7,8	18,7	5,1
10	3,6	24,4	8,0	6,3	6,2	3,2	5,1	4,2	7,2	19,0	5,0
15	3,3	23,4	8,1	6,3	6,1	3,2	4,9	4,6	6,9	17,5	4,9
20	3,0	23,9	8,2	6,1	5,8	3,0	—	4,6	7,7	16,4	4,7
25	3,6	21,4	7,8	7,0	6,0	3,3	5,2	5,0	7,1	17,1	5,0
30	0,7	23,3	6,0	6,1	4,8	2,0	—	4,1	5,7	15,9	4,4
35	3,3	24,6	8,7	6,7	6,9	3,9	5,4	5,1	8,5	15,6	4,8
40	8,7	25,9	9,6	7,2	6,6	4,2	5,9	4,8	10,9	18,8	5,7
45	8,2	24,7	8,5	6,1	6,6	4,0	5,4	5,5	17,1	18,7	5,8
50	8,5	25,4	9,0	6,5	6,5	4,1	5,6	5,6	16,2	19,5	5,4
55	8,1	25,1	8,2	6,3	6,2	4,1	5,3	5,4	16,6	17,1	5,8
5 ^h 0	7,8	25,2	8,5	7,3	6,5	4,0	5,6	5,3	16,5	17,8	5,7
5	8,4	25,0	9,1	7,0	6,6	4,5	5,8	5,5	16,6	18,3	6,2
10	8,0	25,0	9,1	6,9	6,9	4,7	6,5	5,2	18,3	19,2	6,3
15	8,2	26,3	10,2	7,5	6,8	4,6	6,1	5,2	18,5	20,2	6,1
20	7,5	25,9	8,4	7,2	6,1	4,1	5,5	5,2	17,7	22,8	5,9
25	7,3	24,2	8,0	6,0	5,3	4,2	4,9	4,9	17,1	21,1	5,8
30	7,0	24,1	8,0	6,2	5,4	4,3	4,7	4,8	17,2	20,3	5,7
35	7,3	25,0	8,7	6,6	5,4	4,4	5,2	4,8	16,7	23,3	5,7
40	7,0	25,6	9,1	7,3	6,0	3,5	5,9	4,8	17,0	23,8	6,0
45	7,7	25,9	9,2	6,6	6,0	5,0	5,9	4,9	17,0	26,9	6,0
50	6,7	27,1	6,4	5,6	5,2	4,1	5,7	5,0	15,5	27,3	5,7
55	5,8	27,1	7,3	6,0	4,9	3,8	5,0	3,9	15,8	25,7	5,6
6 ^h 0		27,1	9,2	7,0	6,9	5,1	5,6	4,5	17,5	26,9	6,2
5	6,3	27,4	8,2	7,3	5,7	4,4	6,7	5,1	17,3	30,5	6,3
10	5,4	24,1	4,9	4,3	3,0	2,7	4,7	2,8	14,4	28,7	5,5
15	-1,7	22,1	2,5	2,7	1,7	1,2	3,4	2,2	12,7	24,7	4,6
20	-3,3	18,4	0,4	0,3	-1,4	-1,6	1,7	0,3	10,9	20,1	3,3
25	-4,5	16,4	-1,8	-1,1	-3,1	0,2	0,1	-0,8	9,6	14,0	1,8
30	-4,4	14,3	-2,7	-2,5	-3,8	-5,3	-1,0	-1,7	7,7	9,1	0,6
35	-2,4	14,0	-1,9	-2,1	-3,1	-4,6	-1,5	-1,4	7,6	9,4	0,8
40	-0,6	12,1	-1,5	-3,4	-3,2	-5,3	-2,2	-2,2	7,9	7,3	0,0
45	6,4	13,4	3,1	0,4	3,0	-1,5	-0,8	0,1	10,9	9,8	1,6
50	19,9	21,3	11,7	6,6	10,9	3,7	2,7	3,7	16,0	17,4	4,3
55	28,4	27,4	19,1	12,5	17,0	9,2	7,3	8,1	20,5	30,2	7,8
7 ^h 0	25,1	32,8	18,6	14,7	19,0	11,5	10,7	9,7	22,4	43,9	9,8
5	20,4	28,7	14,4	12,1	15,9	9,2	10,8	8,4	20,2	41,9	8,7
10	20,7	26,1	10,4	11,4	15,1	8,4	8,2	7,5	17,7	40,2	8,2
15	24,2	26,8	12,4	12,1	16,2	8,9	8,0	7,0	16,0	37,9	8,2
20	19,6	25,6	10,3	10,1	13,0	7,6	7,8	6,7	17,7	39,9	7,1
25	12,5	25,6	8,0	7,0	8,9	5,1	5,5	5,3	15,8	34,5	6,1
30	11,5	25,1	7,4	6,9	8,2	4,5	5,3	5,1	16,0	31,5	6,1
35	10,4	24,0	5,0	5,5	7,2	3,6	5,0	4,3	14,7	31,2	5,7
40	15,1	22,3	9,0	7,1	8,9	4,9	5,1	4,3	18,4	30,2	6,2
45	21,0	29,3	17,0	11,6	14,3	9,5	8,8	8,5	22,8	38,5	8,8
50	33,4	38,3	28,8	20,0	22,7	17,6	14,9	14,2	31,5	38,7	12,9
55	29,3	46,2	32,5	23,3	27,3	21,1	18,1	16,7	34,1	63,7	15,2

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Seeberg	Marburg	Heidelberg	München	Mailand
	18° 11'	21° 00'	21° 35'	25° 34'	21° 20'	20° 67'	28° 50'	29° 68'	?	13° 84'	26° 75'
8 ^h 0'	53,6	47,2	37,8	28,5	34,7	26,9	20,4	20,5	38,5	69,5	18,4
5	70,0	55,7	42,5	34,1	39,5	31,9	24,7	23,5	42,8	79,4	20,8
10	64,0	56,4	42,9	32,7	38,2	33,0	26,1	24,9	42,0	87,4	21,6
15	53,5	53,1	35,2	—	32,9	28,1	23,7	23,2	37,4	85,3	19,9
20	50,9	44,2	27,7	24,0	28,9	23,8	19,5	19,5	33,4	76,8	—
25	51,8	39,5	25,8	22,9	29,3	23,4	18,3	18,4	32,9	70,7	17,0
30	53,2	42,1	27,5	23,9	30,5	24,4	19,1	18,1	34,8	70,4	17,5
35	50,2	45,1	27,3	24,0	29,6	23,9	20,0	18,7	33,3	74,0	17,4
40	43,2	41,6	23,5	21,2	25,3	20,8	17,3	16,7	30,5	70,2	15,9
45	36,6	40,6	20,1	18,2	20,3	17,1	16,7	15,4	24,9	64,7	13,4
50	26,6	32,6	13,3	12,5	14,6	12,3	11,4	11,7	23,5	50,3	11,7
55	19,5	30,9	9,6	9,5	11,6	9,8	9,6	9,2	21,0	47,1	10,8
9 ^h 0'	17,5	29,8	9,5	9,7	10,6	8,8	8,4	8,1	20,3	42,2	9,6
5	15,2	28,8	8,8	8,9	10,2	8,0	9,0	8,0	19,8	41,4	9,3
10	13,9	28,1	8,4	8,4	10,2	7,6	8,2	7,8	19,6	40,7	9,4
15	15,7	28,8	9,7	9,2	11,6	8,3	8,9	7,7	19,9	41,2	8,9
20	18,3	27,8	11,2	10,3	12,8	9,3	8,7	8,8	21,3	40,7	9,6
25	21,4	30,6	13,7	11,9	14,7	10,9	9,8	9,4	22,6	43,8	10,3
30	23,1	31,1	15,3	12,7	15,5	11,8	10,6	10,4	24,3	44,4	10,8
35	26,3	34,1	17,9	14,8	17,2	13,2	12,0	11,8	24,6	49,2	12,0
40	25,5	31,1	17,0	13,7	16,2	12,6	11,1	11,0	23,8	47,4	10,9
45	26,0	32,2	15,9	13,2	15,6	12,2	11,1	10,8	23,7	46,3	10,4
50	26,6	33,9	16,6	13,2	15,9	12,8	11,3	11,1	24,5	46,4	11,5
55	28,5	36,1	19,7	15,5	18,9	14,7	12,8	12,3	26,9	49,9	12,4
10 ^h 0'	28,5	38,7	21,5	16,1	20,5	16,6	13,6	13,4	29,3	54,9	13,6
5	27,8	40,7	23,0	16,8	20,8	17,5	14,4	13,9	29,9	60,9	15,0
10	23,3	40,0	21,0	16,5	18,7	16,6	15,0	14,5	28,1	59,4	14,3
15	11,5	39,6	17,4	13,8	13,6	14,5	13,9	13,1	27,1	57,8	14,6
20	2,2	37,1	11,7	9,6	10,0	10,9	10,5	10,7	23,9	54,2	14,1
25	6,2	33,3	10,6	8,9	10,5	10,1	10,2	9,8	23,7	49,7	13,4
30	15,6	32,9	13,9	10,6	13,4	12,0	10,8	10,8	25,1	50,9	13,8
35	25,0	33,5	17,7	13,8	15,7	14,3	12,5	11,5	25,7	51,4	13,7
40	27,0	34,5	19,3	15,9	17,5	15,6	13,7	13,1	27,2	51,8	13,8
45	—	37,1	20,1	16,1	17,7	15,6	14,5	13,3	27,6	55,2	14,4
50	—	38,3	20,9	15,9	17,9	15,8	14,5	13,4	28,2	55,9	12,6
55	28,0	37,4	22,5	16,9	18,3	16,6	15,1	14,1	28,4	56,1	12,8
11 ^h 0'	29,6	39,2	23,5	17,5	19,6	17,8	16,3	—	29,7	56,5	12,9
5	32,0	43,2	28,1	20,7	23,7	20,5	17,8	16,6	32,9	60,7	14,4
10	34,8	45,4	31,2	22,3	25,1	22,6	18,5	18,6	35,6	63,6	15,3
15	38,1	50,0	33,9	25,0	26,4	24,5	21,3	20,5	34,7	68,9	16,3
20	36,9	49,4	32,6	24,3	26,1	24,4	21,3	19,9	36,7	71,9	16,2
25	35,1	49,5	33,1	24,9	26,5	25,3	21,3	22,0	36,0	72,2	17,3
30	32,4	50,4	31,8	23,0	25,1	24,2	21,1	20,1	36,1	72,7	17,2
35	28,4	49,1	27,9	21,5	22,6	22,3	20,7	19,0	34,8	71,0	16,4
40	29,8	46,3	26,2	20,2	22,2	21,4	19,3	18,3	33,8	68,6	16,4
45	31,0	44,3	23,5	19,3	21,2	19,7	19,5	17,2	32,1	67,3	14,9
50	26,7	39,0	20,8	17,0	19,0	18,1	15,6	14,7	30,2	63,9	14,2
55	25,6	43,0	18,2	15,4	16,5	15,9	14,9	13,8	27,5	60,3	12,8

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Seeberg	Marburg	Heidelberg	München	Mailand
	18"11	21"00	21"35	25"34	21"20	20"67	28"50	29"68	?	13"84	26"75
12 ^h 0'	26,7	35,9	20,0	16,2	17,9	16,9	15,3	13,9	29,4	57,1	13,5
5	28,6	37,9	21,8	16,9	19,2	17,7	15,8	15,0	30,6	59,5	13,9
10	—	38,8	24,7	18,4	21,4	19,3	16,5	15,9	32,2	62,2	14,5
15	35,8	38,8	26,7	19,9	22,3	20,1	17,1	16,7	32,8	63,2	14,5
20	31,5	40,2	25,1	19,8	21,4	18,9	17,4	16,7	31,3	64,6	14,5
25	32,2	38,5	23,4	18,9	20,3	18,0	16,8	16,4	30,4	61,5	14,1
30	29,5	37,2	23,2	19,0	20,1	18,2	15,9	15,9	31,2	62,7	14,1
35	30,9	41,8	25,6	20,7	20,9	19,4	17,5	17,5	31,6	62,8	14,9
40	32,2	40,9	26,9	20,6	21,8	20,0	16,9	17,6	33,2	62,0	14,8
45	33,7	42,5	28,5	21,1	22,7	20,8	18,4	18,3	33,8	64,6	15,1
50	35,8	—	29,3	21,7	21,7	21,9	19,1	19,5	34,2	65,0	16,2
55	33,4	41,9	26,5	19,7	21,9	19,9	17,6	17,6	32,5	63,8	14,8
13 ^h 0	32,5	43,0	25,9	19,9	21,9	20,1	16,8	17,7	33,0	57,1	15,1
5	33,8	43,6	26,4	21,1	21,9	20,5	17,8	17,9	32,7	57,3	14,9
10	29,9	42,4	26,1	18,3	19,7	18,1	16,4	16,0	30,3	56,6	13,8
15	34,0	41,1	23,3	19,5	21,0	19,5	17,0	16,9	32,1	52,2	14,5
20	31,3	42,3	—	19,6	20,0	18,6	16,6	16,3	31,2	54,9	14,1
25	30,9	41,5	23,2	18,5	19,1	17,6	16,8	15,9	29,4	53,4	12,9
30	31,1	38,7	22,5	17,7	18,7	17,5	15,1	15,5	29,1	49,2	12,8
35	33,3	41,2	23,8	19,4	20,4	18,7	16,8	16,5	31,5	51,6	13,8
40	31,9	41,1	23,6	18,7	19,9	18,4	16,3	16,5	31,0	52,5	13,4
45	31,6	40,5	22,4	18,0	18,8	17,5	16,1	15,7	29,9	52,5	12,9
50	33,1	39,6	22,6	17,7	19,0	17,6	15,8	15,5	30,4	50,0	12,9
55	32,9	41,9	22,4	18,3	19,0	17,3	16,9	15,9	29,2	52,3	13,3
14 ^h 0	29,0	39,6	20,8	21,0	16,6	15,3	—	14,3	27,3	49,5	11,7
5	24,4	36,9	19,4	19,9	15,4	14,2	13,3	13,5	26,9	45,0	10,9
10	29,4	36,7	16,9	14,6	14,6	13,5	13,1	13,0	24,7	44,4	10,4
15	23,1	33,8	15,0	12,2	12,2	11,5	11,9	11,4	22,5	45,8	9,1
20	24,0	33,0	14,5	12,0	11,8	10,9	11,3	10,7	26,7	42,1	9,8
25	22,4	31,7	13,4	10,9	10,8	10,0	10,4	9,9	22,9	40,4	8,3
30	18,4	33,5	13,6	11,3	10,9	10,0	10,5	10,1	22,3	41,7	8,2
35	23,1	31,6	14,2	11,0	11,2	10,4	9,7	10,3	22,9	39,9	8,1
40	20,0	31,4	14,5	11,3	11,2	10,1	10,2	10,2	22,3	40,6	8,2
45	20,8	32,0	16,5	12,9	13,0	11,6	10,3	11,6	25,2	40,2	8,9
50	25,2	34,6	17,9	14,1	14,3	12,7	11,5	12,1	25,1	45,7	10,0
55	19,8	33,2	17,0	13,8	14,2	12,4	11,6	11,7	25,4	45,5	9,4
15 ^h 0	28,1	35,6	17,6	15,2	16,1	14,3	13,5	13,3	25,9	47,2	10,4
5	24,0	32,5	17,7	13,0	14,2	12,7	11,1	11,6	24,9	44,1	9,4
10	26,0	35,4	18,6	14,9	14,7	13,5	12,7	12,8	24,1	46,2	9,8
15	24,5	33,9	17,6	13,6	13,8	12,5	12,2	12,2	25,2	44,6	9,0
20	24,4	35,7	19,8	15,7	15,2	14,0	13,9	13,2	26,4	44,9	10,2
25	25,8	36,4	21,3	16,4	16,6	15,4	13,8	14,0	28,6	46,4	11,1
30	23,2	35,8	18,9	13,7	14,1	13,2	13,4	13,0	24,7	50,5	9,5
35	21,8	31,2	15,6	12,0	11,5	11,1	10,9	10,7	22,7	43,0	8,0
40	19,5	30,4	14,2	10,8	10,0	10,0	9,7	10,2	22,6	39,8	7,6
45	19,8	32,1	14,8	11,6	10,7	10,2	10,3	10,7	22,1	38,8	7,6
50	17,6	30,2	13,6	11,0	10,0	9,2	9,6	9,8	21,6	37,2	7,0
55	17,8	29,8	12,8	9,9	9,4	8,8	8,9	9,4	21,0	36,3	6,6

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Seeberg	Marburg	Heidelberg	München	Mailand
	18" 11	21" 00	21" 35	25" 34	21" 20	20" 67	28" 50	29" 68	?	13" 84	26" 75
16 ^h 0'	18,3	29,4	11,7	9,3	8,9	8,2	8,5	7,7	20,7	34,6	6,2
5	16,6	29,7	11,2	9,1	8,5	7,4	8,2	9,2	19,9	34,2	6,0
10	15,8	28,5	10,2	8,9	7,5	6,5	8,0	7,6	18,9	33,3	5,2
15	14,1	28,3	10,0	8,5	7,3	6,7	7,7	7,9	18,7	30,8	5,4
20	15,1	27,6	10,3	8,2	7,9	6,9	7,5	7,6	19,8	31,3	5,5
25	14,5	30,7	11,1	8,8	8,6	6,9	8,3	7,9	19,4	34,3	5,6
30	16,0	29,7	12,4	9,8	9,6	8,1	8,4	8,5	19,7	33,3	6,3
35	15,5	29,8	12,3	9,1	8,9	7,4	8,3	8,1	20,3	34,6	6,2
40	16,3	30,3	14,0	10,5	10,5	8,7	9,1	9,1	21,6	35,2	7,1
45	13,6	30,5	11,9	9,6	9,9	7,2	8,9	8,0	19,9	36,2	6,5
50	13,8	28,6	11,9	9,6	8,5	7,1	8,0	7,9	19,0	33,4	5,9
55	12,7	26,4	9,8	7,3	6,6	5,4	7,0	6,6	17,2	29,7	5,6
17 ^h 0	10,7	24,7	7,8	6,0	5,0	3,9	6,2	5,5	15,1	27,3	3,7
5	7,6	20,9	3,8	3,1	2,0	1,4	3,7	3,1	13,3	21,5	2,5
10	5,5	20,4	4,4	4,0	2,1	1,4	4,1	3,1	13,6	20,0	2,0
15	4,5	23,1	6,6	4,9	3,7	2,5	4,2	4,6	16,1	21,9	4,2
20	4,5	25,6	9,2	6,3	5,1	3,7	5,7	5,7	17,2	24,7	4,4
25	6,2	27,3	11,4	8,0	6,7	5,5	6,8	6,8	19,8	27,8	5,7
30	7,8	28,1	12,4	7,8	6,9	5,8	6,9	7,1	20,3	31,0	6,7
35	7,1	29,1	12,2	7,3	7,8	5,9	7,0	6,9	19,7	31,2	5,9
40	12,8	28,9	13,3	8,0	7,7	7,0	7,0	7,3	21,1	29,4	6,2
45	9,1	32,2	15,0	9,7	9,1	7,8	9,0	9,1	21,4	33,1	7,6
50	9,2	33,3	15,4	10,5	9,4	8,2	9,7	9,6	21,7	35,2	6,6
55	6,8	30,0	11,8	7,7	6,3	5,6	8,1	7,6	18,8	34,5	6,3
18 ^h 0	5,1	29,6	10,8	7,4	5,9	10,4	7,8	7,4	20,0	30,4	6,4
5	5,3	29,4	10,5	6,9	5,6	5,2	7,1	7,0	20,0	31,9	5,6
10	7,3	27,1	12,4	8,2	7,2	6,4	7,7	7,5	20,9	32,4	7,4
15	9,1	17,1	14,9	9,2	9,1	8,1	9,0	8,8	22,5	31,5	7,7
20	10,4	32,1	15,5	10,3	9,3	8,8	9,1	9,3	22,7	34,0	7,3
25	8,5	33,7	16,9	11,3	10,7	9,5	10,4	10,4	23,8	30,9	9,4
30	11,3	34,4	16,2	10,9	10,3	9,1	10,5	10,3	23,8	36,0	8,7
35	12,0	34,3	16,5	11,0	10,7	9,4	11,0	10,5	24,3	36,1	8,7
40	12,5	34,6	16,9	12,2	11,2	10,2	11,1	10,9	24,3	38,0	10,3
45	12,7	33,6	16,6	11,2	11,2	9,9	10,4	10,2	24,1	35,8	8,1
50	13,5	33,0	17,1	11,8	12,2	10,4	10,5	10,9	24,5	34,4	9,0
55	15,5	34,3	16,7	12,3	12,5	10,6	11,6	11,1	24,3	39,2	9,6
19 ^h 0	14,9	34,0	15,5	10,9	11,8	9,6	11,0	10,5	23,0	38,8	8,1
5	14,6	33,0	15,9	11,8	12,3	10,3	10,8	10,5	23,0	38,2	8,6
10	15,4	31,7	14,9	11,2	12,3	9,8	10,7	8,4	22,6	37,7	8,5
15	13,4	32,1	14,1	10,3	11,7	9,0	10,2	9,0	22,7	37,8	7,5
20	14,5	31,9	14,4	10,6	12,1	8,9	10,2	8,6	22,4	37,9	7,8
25	16,4	32,1	15,3	11,7	13,2	10,0	10,5	9,9	23,5	36,5	8,4
30	15,0	33,2	15,4	11,7	13,6	10,0	11,1	9,3	23,3	39,1	8,2
35	13,7	32,9	20,8	11,2	12,7	9,5	10,6	9,5	22,5	38,1	10,3
40	13,7	29,7	20,6	9,9	12,3	9,2	9,5	9,1	21,1	36,0	9,3
45	14,9	29,6	14,0	9,1	10,9	8,4	9,1	7,0	21,5	34,3	8,6
50	11,8	30,3	14,5	10,1	12,4	9,2	9,1	8,8	22,2	34,3	10,2
55	13,3	31,7	14,9	11,5	13,1	10,1	10,3	9,8	22,6	35,9	9,4

Declinations - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Upsala	Breda	Göttingen	Berlin	Breslau	Leipzig	Seeburg	Marburg	Heidelberg	München	Mailand
	18"11	21"00	21"35	25"34	21"20	20"67	28"50	29"68	?	13"84	26"75
20 ^h 0'	12,7	30,3	12,1	11,0	12,4	9,2	9,7	9,2	21,4	36,1	9,8
5	11,6	28,8	17,4	9,9	11,3	10,3	9,1	8,7	19,3	36,7	9,7
10	12,3	30,3	16,1	10,7	12,4	10,5	9,8	8,6	21,7	35,7	9,4
15	15,6	32,3	—	12,0	13,7	11,4	11,1	9,5	21,2	40,3	10,3
20	15,8	30,8	16,0	12,1	13,1	11,8	10,7	10,2	21,6	42,0	10,5
25	14,7	30,6	14,9	11,0	12,5	10,9	10,3	8,9	21,9	40,5	9,8
30	16,1	31,5	16,3	12,1	13,2	11,4	10,7	9,5	22,6	46,5	11,0
35	14,4	30,2	16,4	11,6	12,7	9,8	10,8	9,6	22,0	47,8	11,3
40	12,0	31,1	14,8	11,1	11,6	9,9	10,0	9,0	22,1	47,2	11,1
45	12,3	32,5	15,1	11,6	11,8	10,2	10,6	8,9	21,9	47,7	11,3
50	12,6	32,5	15,9	11,8	12,3	10,5	11,2	9,8	22,8	48,9	11,7
55	12,2	34,4	15,9	11,2	12,2	10,8	10,1	9,7	23,0	48,7	11,8
21 ^h 0	8,8	33,5	15,7	11,5	11,5	9,9	—	9,3	22,8	49,2	11,6
5	12,6	32,0	15,1	11,7	11,6	10,1	10,4	9,6	23,2	48,8	11,8
10	11,3	29,7	14,2	10,2	10,2	9,1	10,1	8,7	21,4	49,4	11,5
15	12,8	30,4	14,2	10,5	10,2	12,3	9,7	8,1	22,1	46,4	11,4
20	11,4	32,2	13,1	9,5	9,1	10,4	9,2	7,7	21,8	47,8	10,8
25	10,1	34,1	12,7	9,3	7,8	8,5	9,3	7,8	20,2	47,6	10,5
30	10,0	33,2	12,9	7,9	8,0	9,2	8,6	7,1	21,6	43,1	10,1
35	11,9	33,5	14,5	9,4	8,5	10,4	9,7	8,4	21,7	47,6	10,9
40	9,9	33,1	13,5	7,9	7,1	9,8	8,9	8,0	20,4	44,5	10,1
45	9,9	29,3	12,7	8,6	7,1	8,5	8,2	7,4	19,8	35,2	9,8
50	12,8	33,7	17,4	10,8	9,8	10,2	10,2	10,4	24,0	36,0	11,7
55	10,2	30,5	15,0	9,6	7,6	9,5	10,2	8,5	21,6	40,6	10,6
22 ^h 0	8,0	32,3	12,7	8,6	6,1	9,1	9,4	7,7	19,4	36,8	9,4
5	6,3	32,7	10,8	6,8	4,6	7,2	7,7	6,2	18,3	31,4	8,4
10	7,9	28,3	11,8	7,8	5,5	7,8	7,6	6,6	19,5	30,3	8,3
15	8,1	28,5	10,9	7,3	5,1	7,6	7,4	6,0	18,9	31,7	7,9
20	6,9	30,4	10,1	6,6	4,5	6,7	7,1	5,3	17,9	30,0	7,6
25	5,4	29,2	8,6	6,2	2,7	5,9	5,0	4,7	16,2	28,2	6,5
30	5,9	29,8	8,8	5,2	3,5	5,4	6,4	3,9	17,2	26,9	6,1
35	5,8	28,7	10,1	6,4	4,2	5,9	5,7	4,6	17,0	27,8	6,5
40	6,9	29,7	10,7	7,2	4,8	6,7	6,0	5,5	17,2	27,7	6,8
45	4,2	29,8	7,4	5,4	2,4	5,2	5,4	3,6	14,9	27,2	5,7
50	6,0	24,4	9,3	5,7	3,1	5,4	5,3	4,6	14,9	24,4	5,8
55	3,1	20,6	4,6	2,3	-0,3	2,1	3,1	1,8	13,1	20,8	3,5
23 ^h 0	5,5	21,8	7,0	4,6	2,1	4,2	4,3	2,9	13,6	20,6	4,7
5	6,8	22,1	7,4	6,7	3,1	4,3	3,8	3,0	13,9	20,3	4,9
10	6,0	19,2	5,4	3,8	2,1	3,2	4,1	2,3	12,3	21,3	3,9
15	6,3	22,2	6,1	4,8	2,9	3,7	2,9	2,2	12,5	19,3	3,5
20	11,7	23,4	11,7	7,4	8,9	7,8	3,7	4,4	18,5	21,0	6,5
25	15,7	28,1	11,7	9,7	10,9	8,8	6,3	5,5	17,5	30,1	6,8
30	13,8	30,1	9,1	8,6	8,6	7,1	5,8	4,7	14,5	28,4	5,6
35	14,4	25,9	6,2	6,5	6,9	5,1	3,9	2,8	13,2	24,7	3,8
40	10,5	23,6	5,5	5,7	6,0	4,2	3,4	2,5	12,4	25,0	3,1
45	9,8	22,1	5,7	5,5	5,2	3,8	2,9	2,4	12,2	22,3	2,5
50	10,2	21,5	6,6	5,8	5,8	4,0	3,6	2,6	12,4	25,4	2,6
55	7,9	23,1	5,1	5,3	4,6	3,1	3,0	2,1	11,5	25,8	2,0
24 ^h 0	8,4	22,1	6,2	6,3	5,3		3,0			21,0	2,6

Intensitäts - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	$\frac{1}{19875}$	?	$\frac{1}{27550}$		$\frac{1}{19875}$	?	$\frac{1}{27550}$
0h 0'	50,6	63,5	62,4	4h 0'	65,2	95,8	77,0
5	46,6	60,5	59,7	5	65,2	94,6	76,1
10	47,1	58,6	60,8	10	66,4	96,7	77,3
15	49,2	65,8	60,2	15	68,0	100,0	76,6
20	50,5	67,3	62,0	20	70,4	103,0	78,6
25	49,1	66,3	62,7	25	73,2	107,6	79,1
30	48,7	67,3	63,4	30	76,6	115,2	81,9
35	48,5	68,1	65,8	35	72,9	105,3	78,2
40	51,5	72,1	65,6	40	70,0	103,5	77,3
45	50,1	72,6	67,3	45	70,4	102,4	77,2
50	51,2	70,4	66,8	50	69,8	99,8	74,2
55	50,8	70,6	63,8	55	71,8	104,4	76,8
1h 0	51,2	69,9	62,3	5h 0	72,4	105,8	77,9
5	51,4	70,8	62,6	5	73,8	108,7	78,8
10	52,1	72,0	63,4	10	75,0	111,9	78,7
15	52,1	73,0	66,7	15	73,9	109,5	78,6
20	53,1	73,3	64,9	20	74,1	110,2	77,3
25	52,5	72,5	65,1	25	74,4	109,7	78,0
30	54,0	72,4	65,5	30	75,1	111,0	77,4
35	52,6	72,0	63,9	35	75,2	111,0	77,2
40	51,5	70,3	65,3	40	75,2	111,7	77,2
45	51,8	69,4	63,2	45	75,2	110,5	76,2
50	52,6	72,6	65,9	50	77,7	120,9	78,2
55	53,5	71,6	65,4	55	83,8	127,7	84,1
2h 0	51,4	60,4	62,7	6h 0	83,5	127,5	83,4
5	75,2	65,2	82,1	5	85,8	131,1	84,4
10	75,0	65,0	83,2	10	85,7	140,5	85,7
15	77,7	65,1	84,8	15	95,3	146,0	88,7
20	74,9	64,8	75,2	20	90,6	134,3	83,2
25	71,6	63,9	82,8	25	83,0	118,5	75,1
30	64,6	62,9	78,7	30	74,1	102,9	67,2
35	63,2	62,6	77,6	35	66,8	81,5	58,8
40	63,3	62,6	75,9	40	66,1	69,7	51,1
45	63,3	62,8	75,5	45	41,7	44,2	41,0
50	64,1	62,8	78,1	50	22,6	8,8	29,0
55	64,4	62,8	80,0	55	13,6	0,0	23,4
3h 0	65,7	63,1	81,0	7h 0	19,9	10,6	27,0
5	65,4	63,0	80,1	5	25,6	19,3	28,8
10	67,3	63,4	80,3	10	35,3	29,0	33,8
15	68,5	63,6	79,0	15	39,5	41,8	38,7
20	70,0	63,9	80,0	20	41,0	44,1	39,6
25	61,7	62,9	78,7	25	46,6	49,1	41,0
30	65,1	62,8	76,7	30	49,8	56,9	44,2
35	65,0	63,2	76,3	35	53,0	63,7	47,1
40	66,2	63,4	78,2	40	55,5	69,1	50,3
45	68,4	63,5	80,5	45	51,3	65,4	50,6
50	66,0	63,3	78,0	50	51,2	72,0	55,7
55	66,5	63,2	78,2	55	48,4	63,5	55,4

Intensitäts - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	19675	?	27550		19675	?	27550
8 ^h 0'	39,8	44,7	50,1	12 ^h 0'	56,7	50,1	52,4
5	40,3	45,5	52,6	5	53,3	40,7	50,9
10	43,6	54,2	53,7	10	46,1	48,9	46,6
15	50,1	56,0	54,8	15	42,5	52,0	43,9
20	49,2	45,3	51,0	20	46,7	58,7	46,8
25	46,4	37,8	48,3	25	49,4	65,5	48,1
30	45,5	40,5	48,1	30	52,5	56,2	50,7
35	51,6	54,8	53,4	35	51,7	45,5	53,3
40	57,1	61,5	55,8	40	49,3	53,8	49,5
45	54,1	34,1	42,8	45	43,2	51,1	44,2
50	52,4	52,1	45,0	50	48,7	57,7	48,9
55	58,3	60,2	48,9	55	47,0	61,5	45,9
9 ^h 0	59,1	62,6	50,0	13 ^h 0	51,3	72,9	48,6
5	59,1	66,7	50,2	5	53,6	62,0	50,8
10	65,4	82,8	55,9	10	58,7	73,5	53,7
15	65,6	77,8	57,6	15	55,5	65,3	51,9
20	60,6	73,5	54,6	20	58,4	59,9	54,4
25	57,0	62,5	52,7	25	55,3	62,5	50,7
30	57,4	68,4	53,6	30	53,7	64,0	49,6
35	51,9	51,8	48,5	35	55,3	62,0	51,8
40	55,3	39,7	42,2	40	54,4	57,6	50,5
45	41,9	38,0	38,7	45	53,7	60,3	49,4
50	42,8	43,3	39,5	50	52,0	55,9	47,8
55	44,8	44,8	42,4	55	52,2	57,3	47,8
10 ^h 0	45,5	47,6	43,2	14 ^h 0	52,2	59,0	41,9
5	47,5	51,9	44,3	5	53,0	—	45,2
10	56,3	71,6	51,5	10	53,6	70,8	45,6
15	70,8	80,3	60,2	15	56,7	70,4	47,6
20	83,2	110,7	67,9	20	59,9	74,9	48,8
25	83,5	114,0	70,0	25	60,6	70,8	49,4
30	78,3	93,8	69,2	30	62,0	71,6	50,6
35	68,2	91,5	64,9	35	59,9	61,9	48,4
40	69,1	85,3	67,5	40	59,3	66,6	48,6
45	69,4	88,7	68,6	45	53,4	73,6	44,6
50	65,6	68,1	65,7	50	57,9	68,0	48,6
55	60,0	69,3	62,9	55	58,6	68,5	49,1
11 ^h 0	56,0	63,3	59,9	15 ^h 0	57,7	71,1	49,4
5	55,4	52,0	60,4	5	57,1	74,6	48,1
10	56,0	57,5	53,1	10	58,7	75,8	49,4
15	51,6	57,8	50,9	15	59,5	72,0	50,1
20	57,6	54,5	52,3	20	59,8	71,5	51,4
25	57,9	62,9	51,2	25	56,6	73,2	49,2
30	59,0	59,0	50,2	30	56,6	75,7	47,8
35	55,9	59,5	53,2	35	58,1	76,0	47,8
40	57,1	65,9	53,8	40	60,3	76,3	48,9
45	57,0	67,3	53,1	45	60,7	75,6	49,7
50	59,4	64,8	54,0	50	60,1	76,9	48,8
55	59,8	59,6	54,3	55	60,2	71,7	48,7

Intensitäts - Variationen.

1838. November 24.

Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München	Gött. m. Z.	Göttingen	Leipzig	München
	$\frac{1}{18825}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{27530}$		$\frac{1}{19625}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{27530}$
16 ^h 0'	60,8	81,3	48,8	20 ^h 0'	66,5	85,5	61,0
5	61,6	82,5	49,2	5	65,5	56,8	59,7
10	62,9	84,2	50,7	10	65,8	66,6	61,1
15	65,6	89,3	52,8	15	61,7	58,1	58,5
20	65,1	85,1	53,0	20	62,6	57,4	59,0
25	65,9	89,3	53,7	25	62,8	59,4	59,3
30	65,5	92,4	55,0	30	61,5	61,0	56,4
35	67,7	97,6	56,6	35	62,8	59,2	59,2
40	68,7	95,1	57,8	40	64,9	63,7	59,2
45	71,4	96,8	59,3	45	65,6	64,3	60,4
50	69,9	93,9	58,6	50	64,8	65,1	59,8
55	70,5	100,6	58,4	55	65,6	59,1	60,5
17 ^h 0	70,1	105,4	57,3	21 ^h 0	66,3	59,9	60,4
5	74,3	111,3	58,9	5	63,5	57,4	58,7
10	77,1	116,1	62,0	10	64,1	59,4	59,1
15	78,7	114,4	64,5	15	62,0	56,7	57,8
20	80,5	115,2	66,3	20	60,4	49,4	56,9
25	78,3	120,0	66,4	25	60,4	42,1	56,2
30	79,5	118,4	66,4	30	57,1	36,5	52,7
35	82,5	118,4	69,1	35	52,0	37,6	50,1
40	81,7	117,6	69,5	40	50,0	39,9	47,5
45	81,4	119,4	69,5	45	50,2	42,4	47,3
50	80,9	118,2	69,6	50	49,7	44,4	49,3
55	83,5	119,9	68,3	55	50,9	45,3	49,2
18 ^h 0	82,8	119,8	68,1	22 ^h 0	51,7	41,5	49,4
5	83,2	117,1	69,0	5	53,4	39,1	49,5
10	81,7	114,1	71,0	10	50,3	38,8	47,4
15	82,0	110,2	70,0	15	49,5	38,9	46,0
20	80,8	109,1	68,1	20	50,1	36,5	45,2
25	80,0	106,0	67,1	25	50,4	29,0	44,4
30	78,9	108,2	66,9	30	47,3	—	41,9
35	77,6	103,0	65,9	35	44,5	—	39,7
40	79,1	95,8	66,4	40	40,6	21,8	36,1
45	75,3	92,7	63,8	45	38,8	—	33,9
50	73,0	93,1	62,3	50	34,9	—	31,2
55	71,1	89,2	61,2	55	35,9	—	29,5
19 ^h 0	71,5	92,6	62,3	23 ^h 0	28,2	—	24,7
5	71,3	92,8	62,8	5	23,2	—	19,6
10	70,6	88,2	62,0	10	21,3	—	18,2
15	70,5	85,1	61,8	15	15,1	—	12,0
20	67,5	90,8	59,8	20	0,0	—	0,6
25	66,3	89,0	59,5	25	2,8	—	2,1
30	68,7	96,2	61,6	30	13,5	—	9,9
35	69,4	101,0	63,2	35	17,6	—	12,2
40	72,2	92,7	65,6	40	20,4	—	13,8
45	74,1	90,6	65,9	45	22,1	—	15,4
50	70,5	84,9	63,1	50	21,1	—	15,9
55	68,4	82,0	63,0	55	25,0	—	17,7
				24 ^h 0	24,8	—	18,1

Declinations - Variationen.

Heidelberg 1838. März 31.

Heidelberg 1838 Mai 26.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h		0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	19,8	12,5	9,3	12,0	7,3	18,5	13,0	16,9	28,9	35,4	47,7	51,5	
5	16,9	12,6	8,1	10,4	6,4	19,2	12,1	17,0	28,4	35,4	48,1	50,5	
10	17,3	12,3	8,7	9,6	4,3	19,1	10,1	16,9	29,1	34,8	47,6	49,8	
15	14,8	15,2	9,2	9,5	4,1	19,7	8,6	17,5	29,5	34,6	46,8	49,3	
20	13,3	16,1	9,0	9,6	4,3	22,0	7,5	19,5	29,8	34,6	46,6	47,4	
25	14,1	16,7	9,5	8,2	4,1	24,6	6,2	21,3	29,2	34,8	47,4	46,3	
30	9,1	17,7	9,8	7,6	4,4	25,6	4,1	23,8	28,9	35,0	48,3	42,3	
35	6,2	18,8	10,4	6,4	4,1	21,5	2,7	25,2	29,9	36,2	50,1	40,5	
40	8,4	18,8	10,8	6,1	3,3	22,6	2,2	27,2	30,7	36,8	51,7	39,6	
45	9,0	18,9	10,8	5,7	4,0	23,5	1,6	28,4	30,4	36,8	52,4	38,5	
50	10,8	18,6	10,8	4,6	5,0	21,1	0,8	29,1	30,1	36,6	52,7	37,9	
55	9,5	19,9	10,3	3,9	7,0	24,8	0,0	29,9	30,2	36,6	52,9	38,3	
	1h	5h	9h	13h	17h	21h		1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	6,8	21,6	10,1	3,6	8,0	21,8	0,6	30,2	30,1	36,8	53,8	37,9	
5	8,7	22,9	9,0	3,4	9,0	21,2	1,1	31,3	29,7	38,5	55,3	37,2	
10	9,3	23,2	8,4	4,1	8,1	22,7	0,9	31,3	30,0	38,7	54,3	36,5	
15	7,7	24,3	9,3	4,6	8,9	19,7	2,2	31,7	29,0	37,5	53,5	35,4	
20	6,5	25,5	9,2	5,3	9,2	16,9	3,6	32,0	28,6	37,0	54,2	34,7	
25	6,3	26,1	9,7	5,8	7,7	20,2	3,7	32,2	28,9	36,8	54,4	34,4	
30	6,5	25,1	9,9	6,6	7,0	21,8	5,2	32,5	29,6	38,2	54,9	33,7	
35	5,1	27,4	9,9	6,8	6,4	17,2	5,0	33,1	29,3	37,9	54,8	34,0	
40	4,0	27,6	10,1	7,8	5,8	16,2	5,4	32,7	29,2	37,2	55,2	32,9	
45	0,8	30,0	10,0	7,5	5,7	14,8	5,9	32,7	29,5	37,1	56,2	31,8	
50	0,1	29,9	9,3	8,6	5,9	14,4	5,8	32,7	29,9	37,0	56,1	31,6	
55	0,4	29,8	9,2	8,9	7,4	12,5	5,4	32,7	29,0	36,9	56,8	30,3	
	2h	6h	10h	14h	18h	22h		2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	0,2	29,7	9,4	10,2	6,9	11,7	4,8	32,9	29,3	35,3	57,5	28,9	
5	0,0	31,5	10,8	9,7	7,0	9,5	5,4	33,0	29,5	33,3	57,0	27,2	
10	0,9	31,5	11,7	10,1	4,5	8,6	5,9	32,9	30,4	33,0	56,4	26,2	
15	4,2	31,9	11,8	9,9	4,7	6,4	6,6	32,0	29,9	34,4	58,5	24,7	
20	6,9	31,4	12,1	9,7	5,6	4,7	7,3	30,9	28,6	37,3	57,8	24,1	
25	7,2	—	11,5	10,5	5,2	3,5	7,6	30,9	29,4	39,0	57,4	23,7	
30	6,1	—	12,4	10,4	6,2	2,3	7,6	31,4	30,1	41,2	58,5	22,9	
35	3,4	—	12,8	11,1	6,2	0,6	8,0	31,1	30,5	41,8	57,7	21,0	
40	5,2	—	12,9	12,7	7,0	0,3	8,6	31,1	31,2	41,1	57,2	19,9	
45	5,6	—	12,9	12,9	7,5	-2,0	9,0	31,2	32,5	40,2	58,1	19,1	
50	3,4	—	12,7	12,6	7,9	-2,6	7,0	31,0	32,7	40,4	58,7	18,1	
55	5,5	2,7	12,1	12,2	9,9	-3,8	10,0	31,3	33,7	40,2	57,3	16,7	
	3h	7h	11h	15h	19h	23h		3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	4,8	3,7	13,5	12,3	10,5	-7,0	10,5	31,3	34,3	40,7	57,1	15,1	
5	4,9	5,6	11,5	12,3	11,2	-9,5	10,4	31,2	34,3	41,7	57,6	13,3	
10	3,8	6,1	11,2	10,9	12,1	-9,8	11,0	31,6	34,3	43,3	58,0	12,3	
15	5,9	6,6	10,7	9,5	12,1	-17,1	11,4	30,9	34,1	44,9	57,7	12,1	
20	8,8	6,0	10,0	8,9	13,5	-21,9	11,6	30,4	33,6	46,3	56,5	11,3	
25	8,4	7,6	10,3	8,8	13,3	-17,2	12,7	29,8	33,2	46,8	56,2	10,4	
30	9,2	6,1	10,8	8,0	14,6	-17,3	14,0	30,5	33,1	46,4	55,9	9,7	
35	9,3	6,8	10,8	6,2	15,6	-18,1	15,0	30,5	33,0	47,2	55,5	8,7	
40	10,6	7,5	10,7	6,3	16,0	-16,7	15,8	28,5	33,0	47,9	55,1	7,8	
45	11,4	8,0	11,1	6,1	16,8	-15,8	16,1	28,4	33,3	48,5	54,0	7,0	
50	11,7	9,0	11,0	6,5	17,1	-18,0	16,5	28,4	34,1	48,3	53,2	6,5	
55	12,1	8,1	11,9	7,0	18,1	-20,3	16,8	28,8	35,4	48,8	53,1	6,1	

Declinations - Variationen.

Heidelberg 1838. Juli 28.

Heidelberg 1838. Septembr. 29.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h		0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	4,8	15,2	27,4	29,1	30,6	48,8	1,1	10,9	18,1	18,5	14,5	17,9	
5	4,2	15,3	28,0	30,3	30,0	50,1	2,1	11,3	17,4	19,6	16,3	17,6	
10	3,8	15,2	28,0	30,9	30,0	49,6	3,0	11,8	17,1	20,9	17,9	16,8	
15	3,4	15,6	27,9	31,4	20,9	49,7	3,3	12,2	17,0	20,4	19,2	16,6	
20	3,1	16,3	28,1	32,5	31,2	48,1	2,9	12,4	17,7	20,2	20,3	18,0	
25	2,4	17,0	28,0	33,7	31,1	47,5	2,5	13,5	18,8	19,7	21,6	16,9	
30	2,1	17,8	28,1	33,6	31,2	45,9	2,1	13,6	19,5	18,1	21,1	16,3	
35	2,1	18,3	28,5	32,9	31,9	45,6	1,7	13,8	20,3	17,7	21,0	17,1	
40	2,2	18,2	28,5	33,3	32,9	44,8	1,4	14,4	20,8	18,2	19,6	18,2	
45	1,4	18,6	28,9	33,9	33,5	45,3	1,8	14,7	21,6	18,7	16,8	18,9	
50	1,1	19,2	28,8	33,3	34,2	45,5	1,6	15,2	24,4	18,7	16,9	19,2	
55	0,8	20,1	29,6	32,2	34,7	44,5	1,4	15,7	20,6	18,4	16,4	20,3	
	1h	5h	9h	13h	17h	21h		1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	0,2	20,9	30,0	32,4	35,2	42,9	0,8	15,4	19,7	18,3	16,6	20,3	
5	0,4	21,4	29,7	32,6	35,0	42,1	0,3	15,8	19,0	17,7	17,7	20,8	
10	0,1	22,2	29,4	35,3	35,5	41,6	0,0	16,2	18,7	17,8	16,5	22,2	
15	0,0	23,1	29,1	36,2	36,0	41,0	0,2	16,1	17,9	18,6	15,8	22,1	
20	0,6	23,3	28,6	37,1	36,4	40,5	0,2	16,3	18,2	19,2	15,6	21,0	
25	1,1	23,8	28,3	38,1	36,9	39,9	0,6	15,7	18,1	19,6	16,4	18,8	
30	1,6	24,2	28,8	38,4	37,6	39,3	0,8	15,8	18,3	18,9	17,4	17,7	
35	1,9	24,5	30,9	36,5	38,0	38,8	0,9	16,1	18,8	18,6	17,0	17,8	
40	2,7	24,6	33,8	35,6	38,2	38,3	1,1	16,1	19,9	17,8	16,0	16,8	
45	2,8	24,3	34,7	34,8	39,1	37,2	0,5	16,1	19,8	18,3	16,4	14,7	
50	2,8	24,6	34,4	33,7	39,6	36,0	0,3	15,9	20,1	18,4	16,8	13,4	
55	3,0	24,6	33,8	32,4	39,9	35,0	0,3	16,3	20,9	18,6	16,7	11,7	
	2h	6h	10h	14h	18h	22h		2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	3,3	24,9	33,0	32,0	40,1	34,4	0,6	16,1	21,0	19,7	17,0	11,1	
5	4,2	25,0	33,1	30,7	40,7	33,9	0,9	15,8	20,3	20,7	17,4	11,0	
10	4,8	26,2	32,7	30,0	41,0	33,0	0,7	15,6	20,5	20,4	17,1	11,0	
15	4,9	26,3	32,4	30,6	41,2	31,8	1,4	16,3	21,0	20,1	17,5	10,8	
20	5,2	26,5	31,7	31,0	41,8	30,4	1,3	17,0	21,1	20,4	17,9	19,4	
25	5,6	26,7	31,7	31,7	42,4	29,5	1,4	16,8	21,5	20,4	18,6	17,9	
30	6,0	27,2	32,1	32,1	42,5	28,3	2,3	17,3	21,1	20,1	19,0	16,6	
35	5,8	27,8	32,1	33,3	43,1	26,5	2,8	17,4	20,4	19,9	18,6	15,3	
40	6,2	27,8	31,6	33,4	43,5	25,4	3,3	17,1	19,3	20,4	18,6	14,7	
45	6,7	27,6	30,0	33,9	44,1	24,6	3,4	17,1	19,4	21,0	18,6	14,6	
50	7,3	27,8	28,2	34,3	44,8	23,4	4,2	17,4	19,5	19,8	16,8	15,4	
55	7,5	28,4	24,8	34,3	46,1	22,0	4,3	17,3	18,7	19,6	17,8	13,7	
	3h	7h	11h	15h	19h	23h		3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	8,3	29,0	24,9	33,9	46,1	21,0	4,9	17,2	17,7	19,7	17,1	12,4	
5	8,9	28,8	24,8	34,3	46,3	20,0	5,1	17,0	18,0	18,5	17,6	10,8	
10	9,3	28,1	25,2	30,6	46,0	19,1	5,3	17,1	18,3	13,1	16,7	9,9	
15	10,2	27,9	26,9	31,4	45,4	18,8	5,3	17,1	19,5	5,8	18,5	9,0	
20	10,6	27,5	27,4	29,6	46,2	18,1	5,5	17,1	19,8	2,2	18,1	-2,1	
25	11,4	27,1	28,2	30,0	47,2	16,9	6,1	17,3	19,9	1,6	15,6	-3,2	
30	12,1	26,8	27,6	30,3	47,7	15,2	7,2	18,0	19,0	3,2	15,7	-3,8	
35	12,9	26,7	27,0	29,8	48,9	12,9	7,9	18,1	18,2	5,5	15,6	-4,2	
40	13,6	27,3	26,5	29,4	49,3	11,8	9,1	17,9	17,8	7,1	18,1	-5,6	
45	14,0	27,0	26,6	29,0	48,5	9,5	9,2	18,0	17,7	9,6	19,1	-5,2	
50	14,6	27,2	27,7	29,1	48,6	8,0	9,2	18,1	17,5	11,9	17,7	-6,0	
55	15,0	27,4	28,3	28,6	49,0	6,7	10,5	17,6	17,4	12,8	17,7	-6,0	

Declinations - Variationen.

Seeberg 1838. September 29.

Kuopio 1837. Juli 29.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h		0h	4h	8h	12h	16h	20h
0'	1,0	8,8	—	13,7	—	9,5	3,0	10,5	9,5	16,1	21,8	14,2	
5	2,3	9,1	—	14,6	—	9,1	3,6	10,1	10,0	16,6	24,0	11,2	
10	1,8	9,2	—	14,2	—	8,2	4,1	9,5	9,8	13,3	24,8	10,3	
15	2,0	9,2	12,1	—	—	8,7	3,4	9,6	9,2	14,4	26,8	10,4	
20	1,6	10,3	13,1	—	—	7,2	2,7	9,9	10,0	17,9	28,2	11,1	
25	1,0	10,4	13,7	—	—	9,3	2,9	10,2	9,6	18,8	27,8	12,6	
30	1,0	10,1	14,4	—	—	8,2	3,1	10,4	9,7	22,9	23,9	10,8	
35	0,2	10,7	14,9	—	—	9,3	2,5	10,7	8,7	21,7	25,0	9,4	
40	0,8	11,0	15,4	—	—	10,5	3,0	10,0	8,8	20,6	24,6	8,2	
45	0,7	11,7	14,3	—	—	10,0	1,9	8,9	7,9	19,3	23,9	10,1	
50	0,0	11,6	14,8	—	—	10,2	3,6	7,4	10,6	20,0	24,4	11,0	
55	0,2	11,9	14,1	—	—	12,7	3,5	7,5	10,0	20,0	25,1	11,8	
	1h	5h	9h	13h	17h	21h		1h	5h	9h	13h	17h	21h
0	0,0	12,4	13,4	—	—	14,2	4,4	6,4	9,1	17,8	22,8	9,9	
5	—	12,0	13,2	—	—	12,8	5,4	5,9	9,4	17,2	24,0	8,0	
10	—	12,0	13,2	—	—	14,5	6,4	6,3	6,8	16,1	24,0	7,7	
15	—	11,8	13,3	—	—	13,2	5,0	5,9	8,8	12,8	24,0	7,9	
20	—	11,7	13,3	—	—	12,8	4,0	6,1	16,3	13,2	22,8	7,0	
25	—	11,8	13,3	—	—	11,8	3,5	5,8	32,2	13,1	21,0	7,6	
30	—	12,1	14,0	—	—	11,6	4,4	3,7	37,9	14,1	21,3	9,4	
35	—	12,0	14,6	—	—	10,2	4,4	2,6	28,3	17,0	20,4	9,0	
40	—	11,8	14,6	—	—	9,4	4,0	3,0	13,5	15,9	21,6	9,1	
45	—	11,5	14,7	—	—	7,3	2,8	6,1	13,0	17,6	22,5	7,5	
50	—	11,8	15,5	—	—	7,3	3,3	11,6	18,8	17,3	22,4	7,9	
55	—	11,7	15,3	—	—	5,8	4,3	11,6	18,5	17,0	22,4	6,9	
	2h	6h	10h	14h	18h	21h		2h	6h	10h	14h	18h	22h
0	—	11,5	15,0	—	—	6,3	5,0	11,2	16,9	17,2	21,7	6,4	
5	—	—	15,1	—	—	—	5,4	12,1	13,8	17,4	24,1	6,6	
10	—	—	15,0	—	—	—	5,3	11,0	14,2	17,2	22,6	7,4	
15	—	—	15,3	—	—	—	5,9	15,9	11,3	14,4	21,2	8,4	
20	—	—	15,4	—	—	—	5,7	19,8	10,5	11,2	21,5	9,0	
25	—	—	15,2	—	—	—	5,5	13,2	10,6	5,8	20,2	8,0	
30	—	—	14,6	—	—	—	5,7	10,9	12,0	1,5	20,1	6,1	
35	—	—	—	—	—	—	6,0	8,6	14,1	2,0	19,9	4,5	
40	—	—	—	—	—	—	7,0	3,3	14,6	6,0	20,1	3,9	
45	—	—	—	—	—	—	7,0	3,5	10,5	8,1	20,6	4,1	
50	—	—	—	—	—	—	7,3	1,0	6,8	10,7	18,9	3,3	
55	—	—	—	—	—	1,4	8,2	-0,5	4,7	16,3	17,7	3,9	
	3h	7h	11h	15h	19h	23h		3h	7h	11h	15h	19h	23h
0	4,2	—	—	—	—	0,4	8,7	-2,7	6,9	18,6	17,9	2,7	
5	4,0	—	—	—	—	-0,1	8,6	1,6	13,7	18,5	19,5	3,3	
10	4,1	—	—	—	—	-1,0	7,8	2,5	16,6	17,3	20,5	2,5	
15	4,1	—	—	—	—	-2,2	8,4	7,0	18,5	16,3	19,7	1,6	
20	5,0	—	—	—	—	-2,8	8,5	7,0	20,2	16,5	18,6	2,1	
25	5,5	—	—	—	5,3	-3,3	9,0	11,2	20,4	15,4	17,7	2,6	
30	6,4	—	—	—	—	-3,7	9,0	9,0	15,3	16,2	15,3	1,8	
35	6,8	—	—	—	7,1	-4,2	9,1	4,8	16,2	17,7	14,3	3,3	
40	7,4	—	11,6	—	10,5	-4,4	9,1	6,5	18,7	23,1	—	2,3	
45	7,5	—	11,5	—	6,2	-4,9	10,0	8,9	16,4	17,4	15,4	2,8	
50	—	—	11,4	—	8,7	-5,5	10,6	8,3	17,3	20,2	15,5	2,8	
55	8,5	—	12,2	—	7,7	-4,6	10,1	6,3	18,2	21,1	14,6	1,1	

Declinations - Variationen.

Hammerfest 1837. August 31.

Havösund 1837. September 30.

	0h	4h	8h	12h	16h	20h		0h	4h	8h	12h	16h
0'	26,0	37,6	14,5	44,1	46,4	31,8	7,0	3,7	21,4	36,3	24,6	
5	27,2	31,5	16,5	46,1	45,8	30,9	7,2	5,1	21,4	20,8	27,2	
10	25,6	19,9	16,3	48,8	47,7	33,9	5,9	5,6	14,4	-1,6	27,5	
15	30,0	11,2	13,1	43,7	49,7	40,1	6,4	5,9	16,6	5,9	28,9	
20	33,4	11,8	18,3	41,6	49,2	41,6	6,2	5,9	14,7	21,1	—	
25	30,2	6,5	11,1	—	49,8	39,7	5,4	7,0	16,8	35,8	—	
30	32,0	4,9	14,6	40,8	48,5	39,0	6,4	6,7	17,6	49,7	—	
35	30,7	2,3	26,7	40,1	47,4	41,0	4,5	6,4	19,2	57,1	—	
40	27,9	3,7	28,2	44,4	45,4	40,6	2,1	8,6	18,4	91,8	—	
45	26,7	8,1	41,9	47,3	45,2	40,1	2,1	7,2	18,7	94,0	—	
50	24,4	-3,4	51,5	43,7	43,1	38,4	2,1	5,4	17,4	80,1	—	
55	22,1	3,0	34,1	45,6	41,2	37,0	2,7	5,1	14,2	80,6	—	
	1h	5h	9h	13h	17h	21h		1h	5h	9h	13h	17h
0	22,0	7,4	27,6	43,4	39,7	34,6	2,9	6,4	17,1	70,5	—	
5	24,6	6,0	37,1	42,8	38,3	33,9	2,9	7,2	24,6	72,1	—	
10	24,8	5,1	35,4	50,7	40,6	33,4	4,3	7,5	23,0	69,4	—	
15	26,2	1,3	50,9	44,7	37,4	33,9	4,5	7,8	21,4	72,1	—	
20	25,0	-7,9	47,8	44,3	35,3	34,9	5,4	7,8	19,2	74,5	—	
25	21,8	-1,9	31,7	44,7	36,1	35,4	8,0	9,1	19,2	71,8	—	
30	24,1	9,5	33,9	46,8	37,3	34,4	8,0	5,9	17,1	69,4	—	
35	25,2	10,6	36,7	47,3	39,7	32,1	8,8	6,4	15,8	69,9	—	
40	25,0	10,4	36,6	50,5	43,3	33,6	9,1	8,0	17,1	83,3	—	
45	23,4	10,7	40,0	47,9	49,1	33,0	8,3	7,2	15,8	80,1	—	
50	26,8	9,7	35,8	48,8	53,9	33,7	7,8	6,7	14,4	76,6	—	
55	29,4	12,4	35,1	47,9	51,0	31,8	1,6	7,2	9,6	72,3	—	
	2h	6h	10h	14h	18h	22h		2h	6h	10h	14h	18h
0	27,9	13,3	35,0	47,8	43,8	27,8	1,1	7,5	14,7	90,8	—	
5	28,5	11,8	36,6	47,7	44,3	25,9	1,1	7,5	15,5	85,7	—	
10	29,9	8,4	37,5	49,0	42,4	25,1	0,5	7,0	15,8	90,5	—	
15	30,4	9,1	46,3	47,7	39,3	25,3	3,2	9,1	21,9	68,3	—	
20	29,6	15,7	57,6	46,7	41,5	26,4	3,2	13,9	24,0	66,2	—	
25	29,7	-9,5	56,4	49,2	39,0	27,3	3,2	—	24,3	65,9	—	
30	29,1	-1,8	55,1	52,4	38,9	27,4	3,2	16,8	24,0	63,3	—	
35	28,5	21,8	61,5	54,3	40,5	27,0	4,3	22,4	24,0	66,7	—	
40	24,4	42,6	56,3	52,4	38,0	24,6	4,3	26,7	26,2	67,3	—	
45	22,2	39,7	43,5	55,1	35,8	23,9	2,7	29,9	23,5	66,7	—	
50	24,4	39,9	45,8	57,6	35,6	23,9	6,4	29,9	21,4	61,9	—	
55	19,9	37,2	50,4	60,2	38,4	26,1	12,0	28,3	24,6	58,5	—	
	3h	7h	11h	15h	19h	23h		3h	7h	11h	15h	19h
0	14,0	28,2	59,0	56,1	39,7	28,0	11,8	42,7	24,6	51,5	—	
5	13,9	32,8	58,6	49,5	41,0	27,9	17,9	37,4	23,8	53,4	—	
10	18,2	35,7	50,4	46,6	41,0	28,2	18,7	29,9	28,8	49,1	—	
15	20,2	38,9	47,6	46,4	40,1	28,7	18,2	21,6	32,3	48,6	—	
20	25,1	39,6	50,3	46,8	38,1	27,9	15,5	6,4	30,2	48,6	—	
25	30,2	34,6	48,3	46,1	37,6	28,2	14,9	5,9	29,9	48,6	—	
30	32,1	24,7	46,5	47,1	38,7	27,5	12,6	10,7	35,0	37,6	—	
35	28,1	20,0	44,6	46,5	36,0	28,3	9,6	9,1	35,8	33,6	—	
40	24,6	21,0	43,3	47,8	39,4	28,6	8,6	15,5	29,6	27,0	—	
45	31,1	15,5	43,1	48,5	34,9	29,0	5,9	16,0	—	25,4	—	
50	21,6	—	43,8	48,0	36,9	29,8	3,2	34,2	27,2	27,5	—	
55	31,1	11,4	42,8	48,8	37,7	30,4	2,9	17,6	31,5	25,1	—	

Stand der Uhren gegen Göttinger mittlere Zeit.

Stand der Uhr. Gött. m. Z.

Upsala.			
Jan. 27.	1h 32'	—	0' 8
	23 50	—	2, 8
März 31.	1 15	—	4, 7
	23 51	—	4, 3
Mai 26.	0 2	+	0, 1
	22 51	+	3, 1
Jul. 28.	0 0	+	0, 7
	24 35	+	12, 8
Sept. 29.	0 0	+	0, 9
	25 26	+	2, 7
Nov. 24.	0 12	—	0, 4
	24 11	—	4, 2

Copenhagen.			
Jan. 26.	23h 48'	+	0' 13" 0
	5 28	+	0 57 6
März 30.	21 58	—	0 2 8
Apr. 1.	3 47	+	1 10 3
Mai 25.	23 30	+	0 40 7
	3 21	+	1 44 3
Jul. 27.	23 25	—	0 25 2
	23 58	+	0 27 1
Sept. 28.	23 40	+	0 8 5
	23 52	+	0 55 6

Hannover.			
März 31.	0h 0'	+	1" 0
	24 0	+	14, 0
Mai 26.	0 0		0, 0
	24 0	+	59, 0

Göttingen.			
Declinations - Variationen.			
Jan. 26.	23h 44'	+	0' 1
März 30.	23 56	+	3, 0
Apr. 1.	0 41	+	2, 4
Mai 25.	23 40	+	0, 3
Jul. 27.	23 51	+	0, 4
	23 52	—	0, 6
Sept. 28.	23 49	—	0, 3
	30 10	—	0, 1
Nov. 23.	23 58	+	0, 1
	25 7	+	4, 0

Stand der Uhr. Gött. m. Z.

Göttingen.			
Intensitäts - Variationen.			
März 30.	23h 44'	—	2' 6
Apr. 1.	0 36	—	5, 0
Mai 25.	23 55	—	0, 8
Jul. 27.	23 31	+	2, 9
	0 6		0, 0
Sept. 28.	23 44	+	10, 0
	0 4	+	12, 5
Nov. 23.	23 48	—	0, 7
	24 46	—	4, 9

Berlin.			
Declinations - Variationen.			
Jan. 26.	19h 53'	+	16' 1
	19 53	—	25, 0
März 30.	19 35	—	14, 5
	19 31	—	22, 8
Mai 25.	19 54	+	8, 0
	19 50	+	9, 0
Jul. 27.	19 45	+	23, 8
	20 1	+	27, 6
Sept. 28.	19 52	—	76, 4
	19 52	—	71, 3
Nov. 23.	19 47	—	15, 7
	24 47	—	22, 1

Intensitäts - Variationen.			
März 31.	23h 24'	+	11" 6
	6 50	+	39, 3
	20 49	+	1' 40, 0
	23 48	+	1' 42, 8

Seeberg.			
Sept. 29.	0h 0'		0" 0
	24 0	+	2, 8
Nov. 24.	0 0	—	1' 12, 7
	24 0	—	1' 16, 3

München.			
Declinations - Variationen.			
Jan. 27.	0h 0'	—	1' 58" 0
	24 0	—	2' 18, 0

Stand der Uhr. Gött. m. Z.				Stand der Uhr. Gött. m. Z.			
München.				München.			
Declinations - Variationen.				Intensitäts - Variationen.			
März 31.	0h 0'	+	30,4	März 31.	0h 0'	—	2' 20" 6
	24 0	+	28,6	Apr. 1.	0 5	—	2 1,3
Mai 25.	0 0	—	2' 29,8	Mai 26.	0 0	+	1,2
	27. 0 0	—	2' 30,3		24 0	—	0,3
Jul. 28.	0 0	—	2' 28,7	Jul. 28.	0 0	+	1,3
	29. 0 0	—	2' 32,0		24 0	—	2,0
Nov. 24.	0 0	—	2' 29,9	Nov. 24.	0 0	+	0,1
	24 0	—	2' 36,1		24 0	—	6,1

- Größte absolute Declination.

Göttingen.			
Jan. 27.	0h 45	||	18° 32' 18" 2
März 31.	1 50	||	18 39 25, 2
Mai 26.	0 55	||	18 37 38, 5
Jul. 28.	1 5	||	18 34 2, 8
Sept. 29.	1 5	||	18 28 51, 2
Nov. 24.	0 0	||	18 27 40, 7

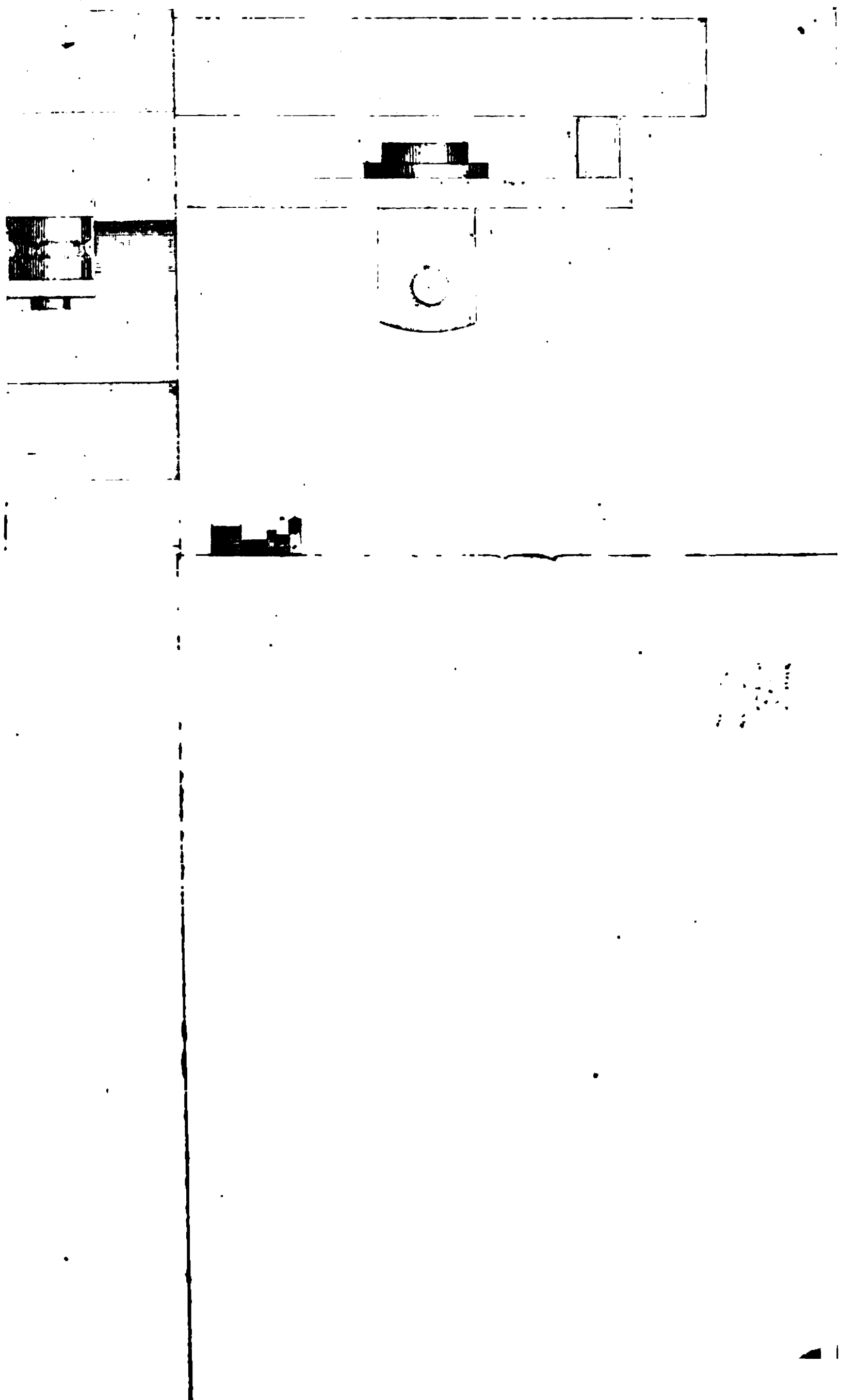
Berechnung der Variationen.

Die Zahl der beobachteten Scalentheile mit dem in der Überschrift der Columnne bemerkten Werthe eines Scalentheils multiplicirt giebt für die *Declinations-Beobachtungen* die östliche Variation, für die *Intensitäts-Beobachtungen* die Zunahme der Intensität in Theilen der letztern.

Verbesserungen.

März 31. 9h 20' Göttingen lies: 39,6 statt 89, 6.
 September 29. 21h 25' Upsala — 20, 2 — 40, 2.

Tab. I.



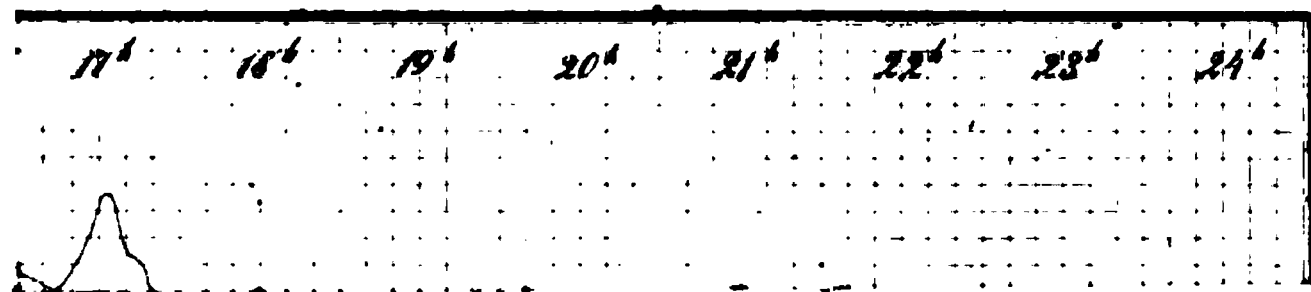
UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 03138 6512

Tab. III.

(centre curve). Göttingen 1837. August 31. Sept. 1.



1

2

3

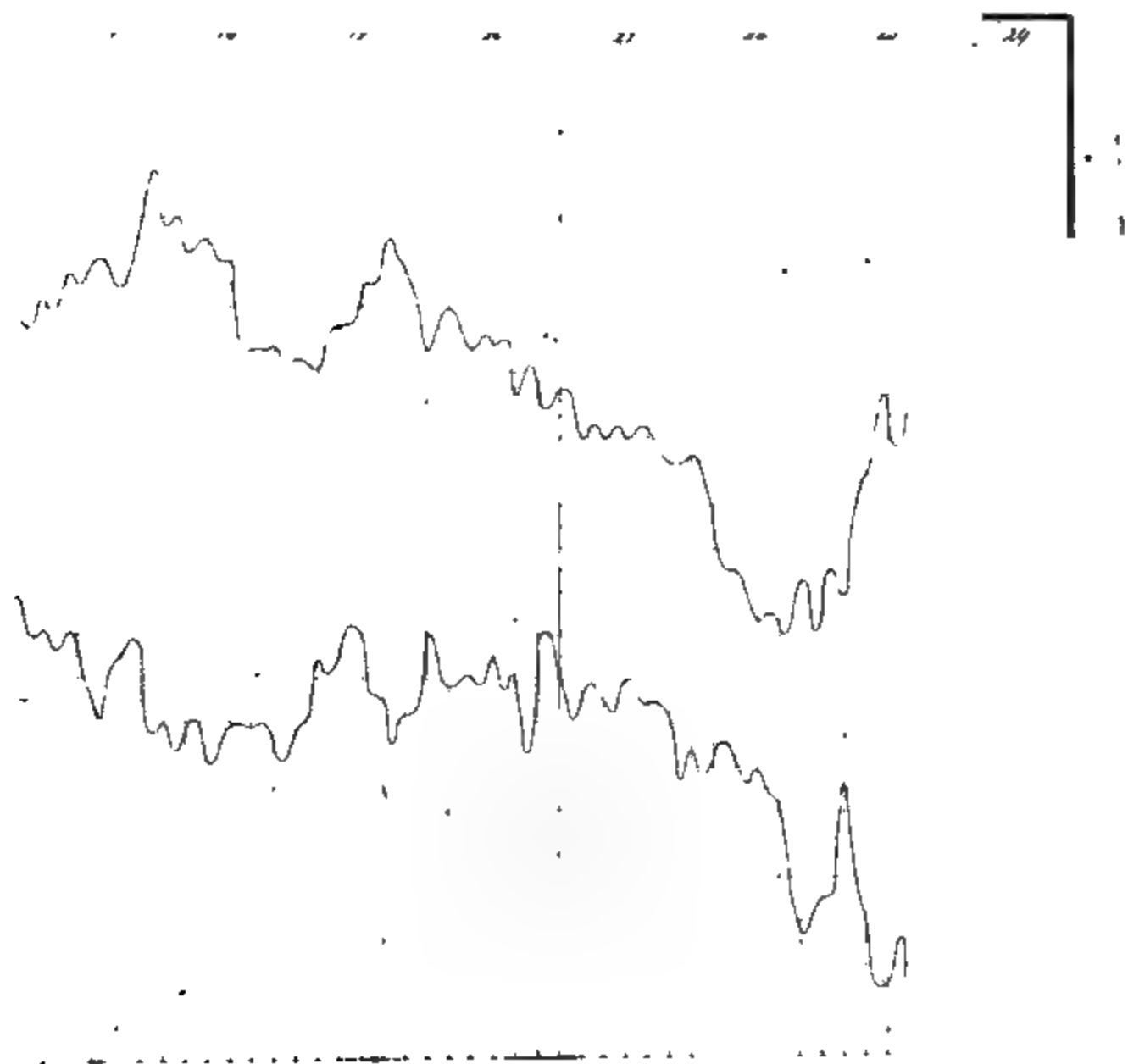
4

5

6

7

Leine, Göttingen 1837. November 13. 14.



1201

1201

1201

==

5.

2.

1.

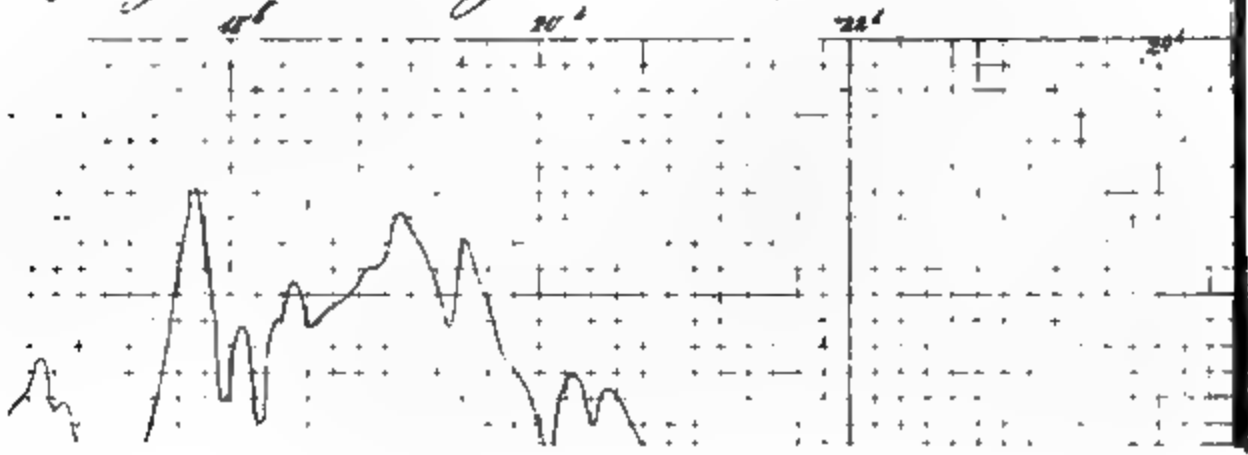
—

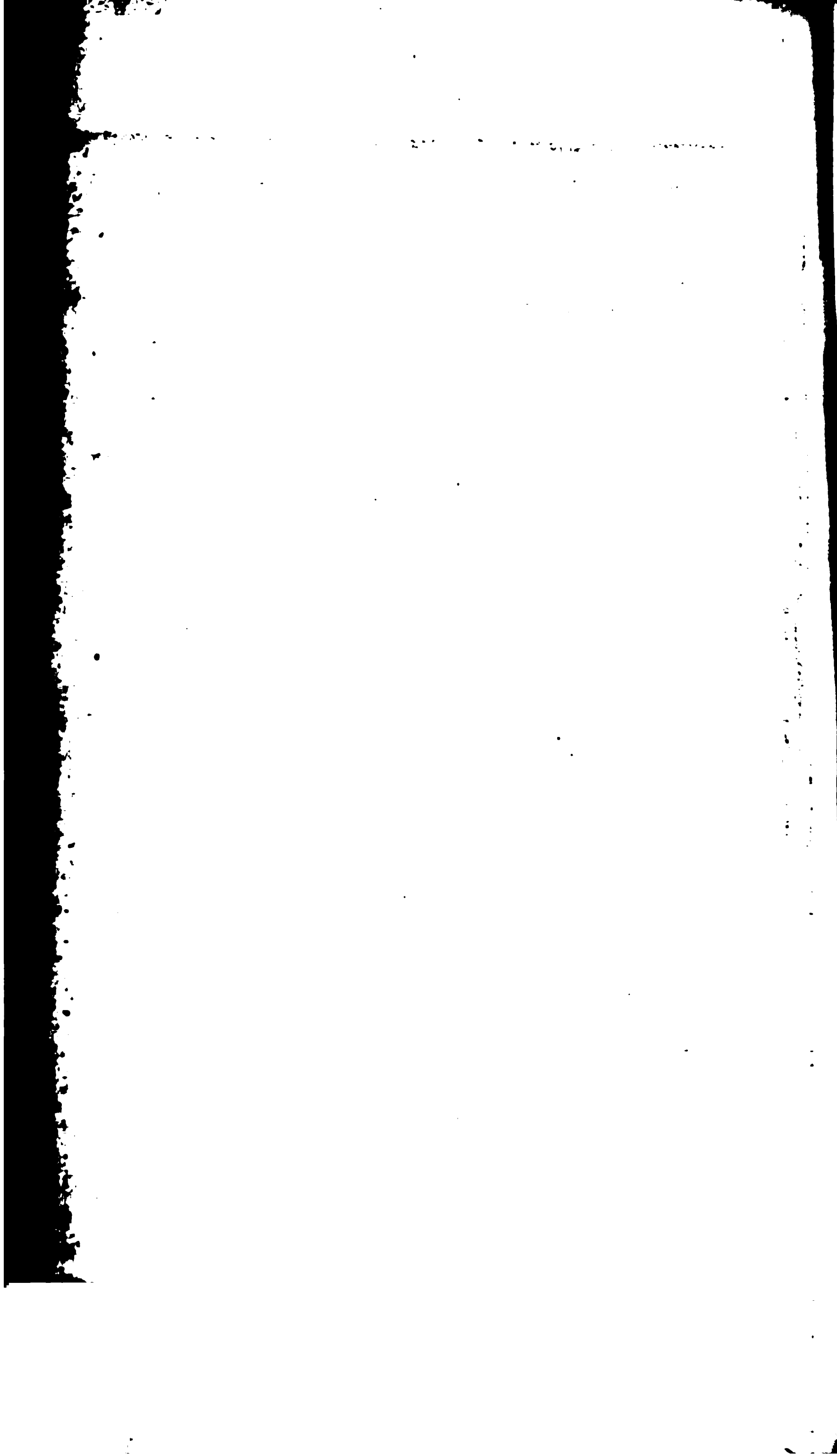
1.

1.

97.

Leipzig, Marburg, München, Mailand.





11

U

11

1

11

11

11

11

11

11

11

11

11

11

11

11

11

11

11

No.

ingen, P.

14

